Die Gefammtanordnung und Gliederung des »Handbuches der Architektur« ift am Schluffe des vorliegenden Heftes zu finden.

Ebendafelbft ift auch ein Verzeichnifs der bereits erfchienenen Bände beigefügt.

Jeder Band, bezw. jeder Halb-Band und jedes Heft des »Handbuches der Architektur« bildet ein für fich abgefchloffenes Ganze und ift einzeln käuflich.

HANDBUCH

DER

ARCHITEKTUR.

Unter Mitwirkung von Fachgenoffen

herausgegeben von

Baudirector
Professor Dr. **Josef Durm**
in Karlsruhe,

Geheimer Regierungsrath
Professor **Hermann Ende**
in Berlin,

und

Geheimer Baurath
Professor Dr. **Eduard Schmitt**
in Darmstadt

Geheimer Baurath
Professor **Heinrich Wagner**
in Darmstadt.

Dritter Theil:

DIE HOCHBAU-CONSTRUCTIONEN.

2. Band:

Raumbegrenzende Constructionen.

1. Heft:

Wände
und Wand-Oeffnungen.

VERLAG VON ARNOLD BERGSTRÄSSER IN DARMSTADT.
1891.

DIE
HOCHBAU-CONSTRUCTIONEN.

DES

HANDBUCHES DER ARCHITEKTUR

DRITTER THEIL.

---

2. Band:

Raumbegrenzende Constructionen.

1. Heft:

Wände
und Wand-Oeffnungen.

Von

Erwin Marx,
Professor an der technischen Hochschule zu Darmstadt.

Mit 964 in den Text eingedruckten Abbildungen.

DARMSTADT 1891.
VERLAG VON ARNOLD BERGSTRÄSSER.

Zink-Hochätzungen aus der k. k. Hof-Photogr. Kunft-Anftalt von C. Angerer & Göschl in Wien
und aus der Anftalt für Photo-Chemigraphie und Autotypie von G. Meisenbach & Cie. in München.
Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

Handbuch der Architektur.

III. Theil.

Hochbau-Conſtructionen.

2. Band, Heft 1.

INHALTS-VERZEICHNISS.

Dritte Abtheilung:

Raumbegrenzende Conſtructionen.

DIE HOCHBAU-CONSTRUCTIONEN.

DRITTE ABTHEILUNG.

RAUMBEGRENZENDE CONSTRUCTIONEN.

Allgemeines.

Wenn man von gewiſſen Denkmälern und einigen anderen Schöpfungen des Architekten abſieht, ſo haben die Bauwerke faſt ausnahmslos den Zweck, begrenzte Räume zu ſchaffen. Hierdurch ſowohl, als auch durch die Anforderungen der Zweckmäſsigkeit und durch die Geſetze der Statik ſind für alle Gebäudearten gewiſſe Grundbeſtandtheile bedingt, die man nicht ſelten als die »Elemente der Baukunſt« [1]) bezeichnet hat. Dazu gehören die begrenzende Wand und das ſchützende Dach.

Bei manchen Bauwerken iſt das Dach zugleich raumbegrenzende Decke; meiſtens findet aber eine Trennung beider Elemente ſtatt, und es erſcheint alsdann das Dach als ſchützende Conſtruction der eigentlichen raumbegrenzenden Decke.

Die raumbegrenzende Conſtruction (Wand und Decke) kann als raumabſchlieſsend oder als raumtrennend auftreten, je nachdem ſie den Raum nach auſsen hin abſchlieſst oder denſelben von einem daneben, bezw. einem darüber gelegenen Innenraume trennt [2]).

Manche Bauwerke bedingen bloſs eine ſeitliche Begrenzung des von ihnen eingeſchloſſenen Raumes, ſo daſs alsdann nur die volle oder gegliederte Wand, die Einfriedigung, das Geländer, die Brüſtung etc. als raumabſchlieſsende Conſtruction auftreten. In den weitaus meiſten Fällen wird aber auch eine nach oben begrenzende Conſtruction erforderlich: das Dach, bezw. die Decke.

Die Ausdehnung der Raumanlage, die zu Gebote ſtehenden Bauſtoffe und die verfügbaren mechaniſchen Hilfsmittel bedingen hauptſächlich die verſchiedenen Conſtructionen. Beſonders iſt es die Geſtaltung der Decke, bezw. des Daches, welche durch jene Factoren die mannigfaltigſten Anordnungen erfährt und die alsdann wiederum beſtimmend auf die Bildung der tragenden oder ſtützenden Wand einwirkt. Doch ſind auch auf die Conſtruction der letzteren die genannten Factoren von bedeutendem und unmittelbarem Einfluſs. Groſse Räume erfordern häufig innerhalb der Wandbegrenzung noch frei ſtehende Stützen, ſog. Freiſtützen, als beſondere Träger der raumbegrenzenden Decke, bezw. des raumbegrenzenden Daches.

---

1) Siehe: Semper, G. Die vier Elemente der Baukunſt. Braunſchweig 1851.
Adler, F. Die Weltſtädte in der Baukunſt. Berlin 1868.
Bühlmann, A. Die Architektur des claſſiſchen Alterthums und der Renaiſſance. 1. Abth. Stuttgart 1872—75.

2) Siehe auch: Theil IV, Halbband 1 (Abth. 1, Abſchn. 3, Kap. 2: Raumbildung) dieſes »Handbuches«.

1. Abſchnitt.

Seitlich begrenzende Conſtructionen.

A. Wände.

Von Erwin Marx.

1. Vorbemerkungen.

Die nachſtehend zu beſprechenden Conſtructionen ſind unter der Bezeichnung »Wände« zuſammengefaſſt worden, weil dieſe für ſtehende Raumabſchlüſſe aus allen möglichen Materialien gilt, alſo z. B. auch für ſolche aus Textil-Stoffen. Der Name »Mauer« dagegen hat eine weit eingeſchränktere Bedeutung und iſt im Allgemeinen nur anwendbar bei Benutzung von Mineralſtoffen, die gewöhnlich durch den Maurer zuſammengefügt werden. Die Mauern bilden daher bloſs einen, wenn auch ſehr wichtigen Theil der hier zu behandelnden Wand-Conſtructionen; ſie ſind nur eine Art der Wände, wenn wir dieſe nach dem Material eintheilen, wie hier geſchieht.

Die Wände laſſen ſich aber auch noch nach anderen Geſichtspunkten unterſcheiden, die hier Erwähnung finden müſſen, da ſie für die Benennungen derſelben beſtimmend ſind.

Es ſind dies die Beanſpruchungen durch phyſikaliſche Einflüſſe und die Beziehungen zur räumlichen Begrenzung und Theilung der Bauwerke und Grundſtücke.

In erſterer Hinſicht unterſcheidet man nach der Beanſpruchung durch Belaſtungen — Tragwände, durch ſeitliche Drücke — Stütz- oder Widerlagswände, durch Feuchtigkeit, hohe oder niedere Temperaturen und Schall — Iſolirungswände, durch Feuer — Brand- und Feuermauern. Die phyſikaliſchen Einflüſſe können einzeln oder zu mehreren gleichzeitig auftreten; die Benennung erfolgt aber nach dem hauptſächlich in Betracht kommenden. Hier gelangen nur die Wände in ſo weit zur Beſprechung, als dies nicht wegen ihrer engen Beziehung zu ſonſtigen Conſtructionen in anderen Abſchnitten dieſes »Handbuches« geſchieht.

Nach der Theilung der Gebäude in lothrechter Richtung ſpricht man von Grund- oder Fundamentmauern, Sockel- oder Plinthenmauern, Geſchoſs- und Knieſtockwänden.

Die Umgrenzung und Theilung der Gebäude in Beziehung auf ihre wagrechte Erſtreckung veranlaſſt die Bezeichnungen: Hauptwände und Nebenwände, Umfaſſungs-, Mittel-, Scheide- und Zwiſchenwände, äuſsere und innere Wände. Dieſelben haben zum Theile die gleiche Bedeutung. Die Umfaſſungswände zerfallen nach ihrer Lage zur Umgebung in Front- oder Stirn- und in Seiten- oder Giebelwände. Gehören die letzteren zwei Nachbarn zuſammen, ſo ſpricht man von gemein-

ſchaftlichen 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, weſshalb dieſelben in beſondere Kapitel verwieſen ſind.

---

1. Kapitel.

Mauern aus Quadern.

(Hauſteinbau.)

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 Hauſteinbau; künſtliche Quader, die übrigens im Hochbau nur ausnahmsweiſe Anwendung finden, ſind daher hier auſser Betracht gelaſſen. 2. Material.

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 finden [3]).

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. Anwendung.

---

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

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 theuerer, 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 Erſparniſs an Koſten liefern würde, bei Verringerung der Feſtigkeit. Bei ſtärkeren Mauern iſt aber durch Einführung der Methode der Verblendung immer eine weſentliche Erſparniſs zu erzielen. Nur müſſen ſelbſtverſtändlich bei Ausführung derſelben die früher ſchon angedeuteten und ſpäter noch weiter zu erörternden, behufs Erzielung genügender Feſtigkeit nothwendigen 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 Geſammtanordnung der Bauwerke zur Anwendung, häufig aber auch, um durch den Farbenwechſel verſchiedener Steinmaterialien zu wirken. Erſparniſsrückſichten ſpielen jedoch oft auch hierbei eine Rolle.

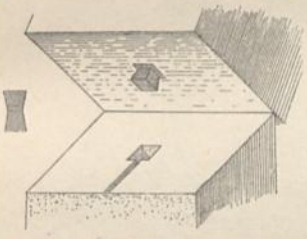
4. Verbindung der Quader.

Zum Steinverband werden die Steinverbindungen hinzugezogen, um geſonderte 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, ſo

wie Zufammenkittung der Steine in Folge der chemifchen Eigenfchaften gewiffer Mörtel. Die erfteren beiden Vortheile laffen fich auch durch genaue Bearbeitung der Fugenflächen erreichen; der letztere dagegen ift bei Quaderverbänden in der Praxis nicht zu erzielen, da man auf ein ungeftörtes Abbinden des Mörtels wegen der Schwierigkeit des rafchen Verfetzens der fchweren Stücke nicht rechnen kann. Daraus ergiebt fich, dafs Quadermauerwerke auch recht gut ohne Mörtel zur Ausführung kommen können, wenn man Mühe und Koften guter Bearbeitung nicht fcheut.

Der Umftand, dafs die Mörtel für die Haufteinmauern als Kitt keine grofse Bedeutung haben, mag wohl auch die Griechen und Römer, insbefondere die Römer, welche ja fonft die Mörtel in fo grofser Ausdehnung zur Verwendung brachten, veranlafft haben, bei ihren Quaderbauten vom Mörtel ganz abzufehen, auch dann, wenn es fich um Herftellung äufserer Verkleidungen von fonft aus Bruchftein mit fehr reichlichem Mörtelverbrauch gebauten Mauern handelt. Diefe grundfätzliche Vermeidung des Mörtels erftreckt fich bis auf die im Erdboden fteckenden Grundmauern. An Stelle deffelben wurden von den Griechen und Römern zur Verbindung der Quader in fehr ausgiebiger Weife eiferne mit Blei vergoffene Klammern und Dübel benutzt, als Erfatz folcher Hilfsftücke wohl auch andere aus Marmor oder Holz. Für die Dauer des Eifens ift nur die Nichtverwendung des Kalkmörtels von Belang, da es unter der Einwirkung deffelben, fo lange er feucht ift, rafch roftet, während es der Einwirkung der Luft beffer widerfteht[4]). Die Eifenftücke find der Habfucht fpäterer Zeiten zum Opfer gefallen. Man hat fie mühfam aus den Steinen herausgearbeitet, wefshalb man die antiken Monumente mit Löchern überfäet findet. Man gewann das Blei und das Eifen; vielleicht vermuthete man häufig auch an Stelle des letzteren Bronze. Da nun folche Monumente trotz der Befeitigung diefer Verbindungsftücke ihren Stand behaupteten, fo läfft fich daraus fchliefsen, dafs auch fie eigentlich überflüffig waren, wenigftens 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. 1[5]).

Fig. 1[5]).



Das Nichtvorhandenfein des Mörtels hat aufser der günftigen Wirkung für die Erhaltung der Metalle noch den Vortheil der Befeitigung einer Urfache für die Verwitterung der Steine. Die Salze, welche fich in den Mörteln, insbefondere in den hydraulifchen, unter der Einwirkung der Feuchtigkeit entwickeln, tragen zur rafcheren Zerfetzung mancher Steinarten, wie der Kalkfteine und kalkhaltigen Sandfteine, wefentlich bei.

Fig. 2[6]).

Man kann dies an manchen mittelalterlichen mit Mörtel aufgeführten Bauten beobachten. Die Mörtelbänder find mitunter unverletzt, während die Kanten der Steinhäupter abgewittert find (Fig. 2[6]).

Anzuführen ift, dafs auch im Mittelalter die Verwendung des Mörtels meift nur auf die Mauern aus kleineren Steinen, wie Schichtfteinen, fich erftreckte, während die aus Quadern häufig ohne folchen aufgeführt wurden. Angefichts der angeführten Thatfachen mufs man fich fragen, ob es nicht in vielen Fällen angezeigt wäre, zur antiken Bau-Tradition zurückzukehren.

Bezüglich der Befonderheiten in der Anwendung der verfchiedenen Verbindungsmittel kann auf das im vorhergehenden Bande (Abth. I, Abfchn. 1, Kap. 3) Gefagte verwiefen werden.

In Zufammenhang mit der Verwendung oder Nichtverwendung des Mörtels fteht die Art der Fugenbearbeitung. 5. Fugenbearbeitung.

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

---

4) Siehe hierüber: VIOLLET-LE-DUC. *Entretiens fur l'architecture.* Paris 1872. Bd. 2, S. 30.

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

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

des Mörtels nothwendig. Das Mittel, welches die Griechen zur Erzielung des ſcharfen Fugenſchluſſes 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. Daſs 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 Verſetzen der Steine aufgetragen oder nachträglich durch Ausgieſsen 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 Stoſsfugen 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 »Handbuches«.

[8]) Ueber die auſserordentliche Sorgfalt, welche die Griechen auf die Bearbeitung und Verſetzung ihrer Hauſteine 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 grècque*«, und zwar in *4e étude: Un devis de travaux publics à Livadie* (Paris 1884).

ift es dabei leicht, durch Zufammenfägen die fichtbar bleibende Fugendicke auf ein fehr geringes Mafs zu verkleinern. Etwas Anderes ift es bei den Lagerfugen. Eine keilförmige Erweiterung der Fugen nach innen ift bei diefen als fehr unzweckmäfsig zu bezeichnen, da fie zu einem Abfplittern der Steinkanten in Folge des auf diefelben vereinigten Druckes führen mufs. Derartige Conftructionen find daher ftets zu vermeiden, fo dafs es alfo unmöglich fcheint, bei Verwendung von Mörtel die Lagerfugen auch in der Anficht unter ein Mindeftmafs (etwa 5 bis 6 mm) herunterzubringen [9]).

Aus dem in Art. 3 (S. 6) Gefagten geht fchon hervor, dafs volle Quadermauern beim Wohnhausbau nur felten zur Anwendung gelangen, häufiger wohl nur in Gegenden, die fehr reich an geeigneten Haufteinen find. Aber auch da find mit ihnen die fchon angedeuteten Nachtheile in gefundheitlicher Beziehung ver- 6. Volle Quadermauern.

Fig. 4.

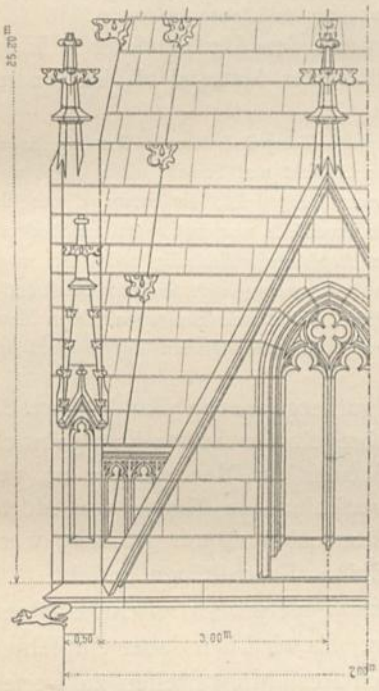


Fig. 5.

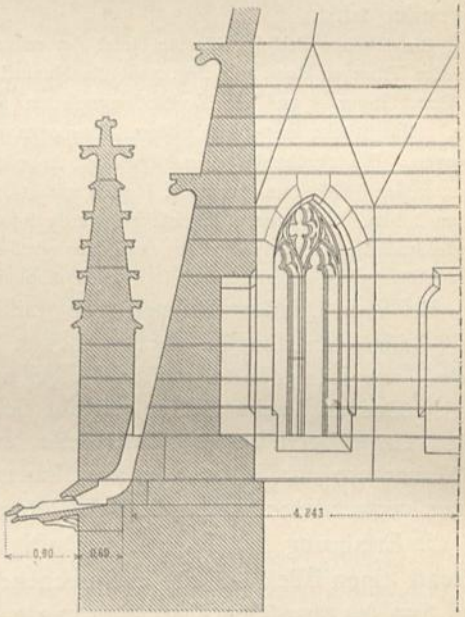
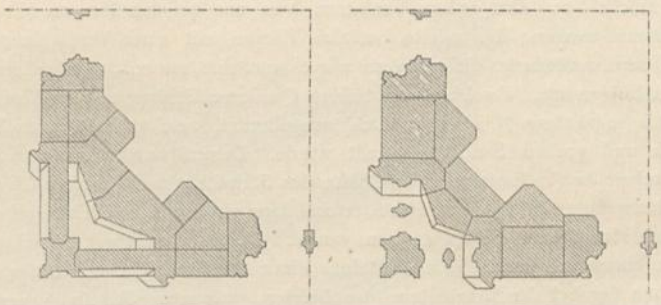


Fig. 6.



Vom Thurmhelm der Oberhoven-Kirche zu Göppingen. — 1/100 n. Gr.
Arch.: *Beyer*.

9) Ueber die Fugendicke fiehe den vorhergehenden Band diefes »Handbuches« (Art. 88, S. 72).

bunden. Diefe hängen mit dem andererfeits zu betonenden Vortheil zufammen, dafs man vollen Quadermauern eine geringere Stärke geben kann, als Mauern aus irgend einem anderen Material. Aber diefe fchwachen, aus einer oder zwei hinter einander liegenden Läuferreihen, bezw. durchgreifenden Bindern gebildeten Schichten laffen die Feuchtigkeit durchfchlagen und machen daher die Innenräume der Gebäude unwohnlich und ungefund.

Die vorkommenden Verbandanordnungen find im vorhergehenden Bande (Abth. I, Abfchn. 1, Kap. 2) diefes »Handbuches« genügend erörtert worden, fo dafs Beifpiele für Schichtenpläne hier entbehrlich find. Dagegen ift in Fig. 3 [10]) ein Beifpiel eines ganzen Gebäudes im vollen Quaderbau gegeben worden.

Vollftändig am Platze, ja häufig unentbehrlich ift der volle Quaderbau bei Errichtung von Denkmälern, Thürmen, Pfeilern, überhaupt bei allen Architekturen und Architekturtheilen, die im Verhältnifs zu ihrer Höhe geringe Querfchnittsfläche erhalten.

Als Beifpiel fei in Fig. 4 bis 6 der untere Theil des Thurmhelmes der Oberhoven-Kirche zu Göppingen (Arch.: *Beyer*) in Anficht, Diagonalfchnitt und zwei Schichtenplänen zur Anfchauung gebracht.

Den Uebergang von den vollen Quadermauern zu den Verblendungen bilden diejenigen Mauern, bei denen im Aeufseren ein koftbareres Material als im Inneren verwendet wird.

Ein fchönes Beifpiel hierfür bietet der unter dem Namen Vefta-Tempel bekannte Rundbau in der Nähe des Tiber in Rom. In Fig. 7 ift ein Mauerftück deffelben in Anficht und Schnitt wiedergegeben [11]). Die Durchbinder *A* und die Verkleidungsplatten *B* find aus Marmor hergeftellt, die Steine *C* aus Travertin. Alle Stücke find durch eiferne Klammern verbunden. Die Innenfeite war mit bemaltem Stuckputz überzogen. Die zweckmäfsige und fparfame Anordnung kommt im Aeufseren vollftändig und dabei in gefchmackvoller Weife zum Ausdruck, fo dafs wir es hier mit einer wahren und zugleich fchönen Conftruction zu thun haben. Die erftere Eigenfchaft würde fofort verloren gehen, wollte man eine eben folche Mauer aus gleichmäfsigem Material oder etwa aus gröfseren Stücken mit theilweife blinden Fugen herftellen. *Viollet-le-Duc* nennt mit Recht diefe Conftruction eine ftilvolle.

7. Quaderverblendung.

Bei den Quaderverblendungen müffen die im vorhergehenden Bande (Art. 82, S. 66) diefes »Handbuches« befprochenen Vorfichtsmafsregeln zur Anwendung gebracht werden, um Längsfpaltungen in Folge ungleichen Setzens im Mauerkörper zu verhüten. Das ungleiche Setzen ergiebt fich aus der verfchiedenen Menge von Mörtel in den Lagerfugen beider Mauertheile, und diefer Unterfchied ift am gröfsten, wenn der Mauerkern aus Beton oder aus Mauerwerk von kleinen Bruchfteinen befteht. Die Römer verwendeten namentlich die letztere Conftruction im grofsartigften Mafsftabe, und die Erfahrung hat deren Dauerhaftigkeit bewiefen. Es wird fich daher empfehlen, zunächft einen Blick auf die entfprechenden römifchen Ausführungsweifen zu werfen.

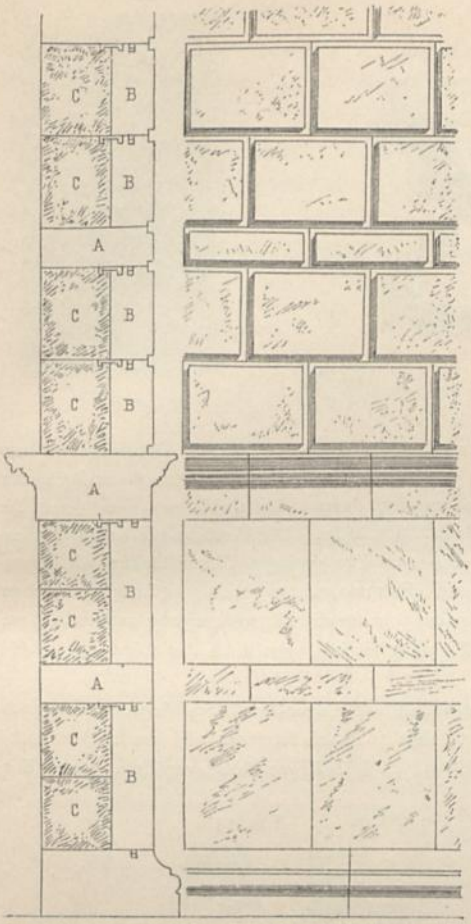
Nach den zuverläffigen Unterfuchungen von *Choify* [12]) verwendeten die Römer zur Herftellung des Mauerkernes aus Bruchfteinen und Mörtel zwei Verfahrungsweifen: fie ftellten ihn mit Verdichtung durch Rammen oder ohne folche her. Das erftere Verfahren kam nur bei den Mauern mit Quaderverkleidung, wohl auch bei Fundamentmauern, das zweite bei den Mauern mit einer Verkleidung von Ziegeln oder kleinen Steinwürfeln zur Anwendung. Hier haben wir es zunächft nur mit dem erfteren zu thun. Diefes Verfahren beftand in Folgendem. Zwifchen den beiden Quaderverkleidungen der Mauer wurde eine fehr dicke Lage von Mörtel (mindeftens 10 bis 15 cm dick) ausgebreitet, welcher in Rom aus Kalk und Puzzolane, anderwärts aus Kalk und grobem Sand hergeftellt wurde. Darauf wurden mit der Schaufel Steinftücke von 8 bis 10 cm Durchmeffer (entfprechend der Gröfse des Steinfchlages für unfere Chauffeen) in der Höhe der Mörtelfchicht oder weniges darüber aufgefchüttet und dann in den Mörtel hineingeftampft, fo dafs diefer in die Zwifchenräume der Steine hineingetrieben wurde. Solche wechfelnde Schichten von Mörtel und Steinen wurden über einander gebracht, bis die Höhe einer Quaderfchicht erreicht war. Auf der letzten Steinfchicht wurde nun der bei der Bearbeitung der Quader gewonnene Steinftaub ausgebreitet und noch

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

[11]) Nach: VIOLLET-LE-DUC, E. *Entretiens fur 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. Vefta-Tempel zu Rom [11]).
ca. 1/50 n. Gr.

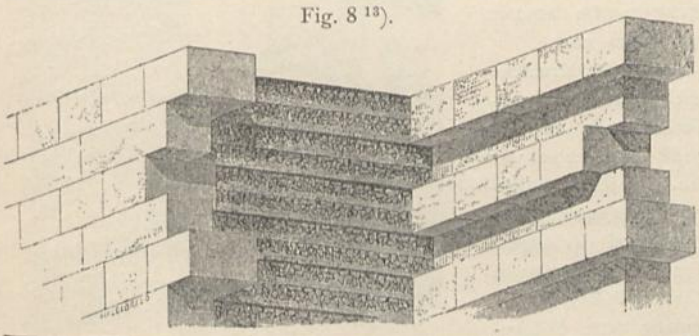
energifcher, als bei den vorhergehenden Schichten, gerammt; der Steinftaub verhinderte das Anhaften des empordringenden Mörtels an den Werkzeugen und Füfsen der Arbeiter. Auf diefe Weife wurde bei jeder Quaderfchicht verfahren und fo ein Mauerkern erzielt, der fich nur noch wenig fetzen konnte. Mit demfelben wurden die Quaderverkleidungen, um ein Ablöfen derfelben zu verhindern, in Verband gebracht.

Die Römer verwendeten dabei nur zwei Verbandanordnungen. Sie liefsen entweder Läuferfchichten mit Binderfchichten abwechfeln (Fig. 8 [13]) oder Läuferfchichten mit aus Läufern und Bindern zufammengefetzten Schichten (Fig. 9 [13]). Nirgends finden fich römifche Quaderverkleidungen, bei denen in allen Schichten Binder enthalten find. Abgefehen von der erzielten Erfparnifs, hat diefe Conftruction noch den Vorzug der Sicherheit, die durch eine zu grofse Vermehrung der Binderzahl nicht erhöht, fondern eher verringert wird, indem die zu nahe liegenden Binder den Zufammenhang des Mauerkernes beeinträchtigen. Die Erfahrung hat gezeigt, dafs der römifche Verband vollftändig ausreichend war. So kann man denfelben z. B. am Unterbau des Grabmales der *Caecilia Metella* an der *Via Appia* bei Rom beobachten [14]). Die Quaderverkleidung ift dort gewaltfam befeitigt worden, um die Steine zu gewinnen. Dabei find die Binderköpfe abgebrochen, und die Querfchnitte derfelben zeichnen fich noch jetzt als weifse und abgefonderte Rechtecke vom grauen Mauerwerk des Kernes ab.

Unter ähnlichen Verhältniffen ift gewifs auch heute noch das römifche Verfahren des Rammens des Füllmauerwerkes, um ein ungleichmäfsiges Setzen zu verhüten, zur Nachahmung zu empfehlen. Es erfcheint aber nur da anwendbar, wo beide Häupter der Mauern aus Quadern hergeftellt werden und diefe ftark genug find, um durch den beim Rammen erzeugten Seitenfchub nicht verfchoben zu werden.

Beifpielsweife wurden die Quaderbankete der Kellermauern der *Annen*-Realfchule in Dresden, wie auch an anderen Gebäuden dafelbft, als Käftelmauerwerk aus grofsen Grundquadern hergeftellt, die Zwifchenräume mit Beton fchichtenweife ausgefüllt und jede Schicht feft abgerammt.

Fig. 8 [13]).



Einen gut gelungenen Verfuch, diefes Verfahren auch bei fchwachen, nur einfeitig verblendeten Mauern zur Ausführung zu bringen, zeigt das Frontmauerwerk des 1865 errichteten Gerichtshaufes zu Hagen (Fig. 10 [15]).

Die Frontmauer war 40,8 m

13) Facf.-Repr. nach: Choisy, a. a. O., S. 113.
14) Siehe hierüber auch Theil II, Band 2 (Art. 124, S. 133) diefes »Handbuches«.
15) Mitgetheilt in: Zeitfchr. f. Bauw. 1866, S. 83.

Fig. 9 [15]).

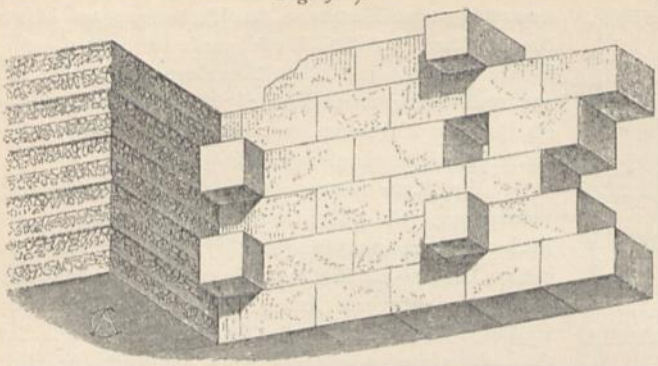
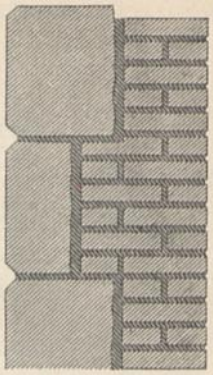


Fig. 10 [15]).

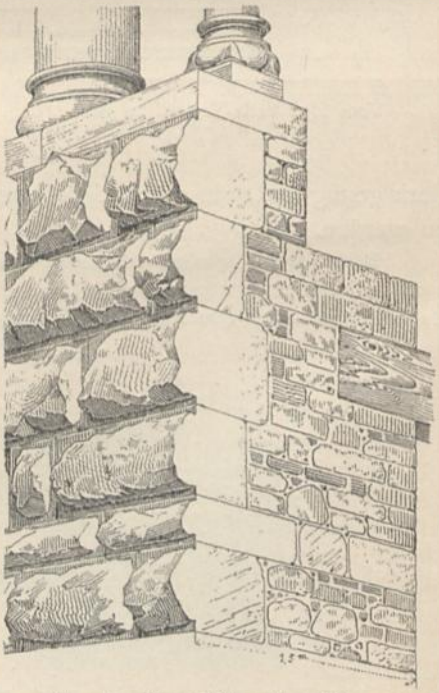


ca. 1/25 n. Gr.

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 lieſs man Läuferſchichten von 0,157 bis 0,183 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 Stoſsfugen von 13 mm Dicke verſetzt und mit Backſteinen in der Art hintermauert, daſs 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 Blendſchicht ging ein Junge mit einem Schornſteinholz (0,13 m dick bei 1,25 bis 1,4 m Länge) auf der Hintermauerung entlang und rammte 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 daſs, trotz ſorgfältiger Beobachtung, jemals ein nachtheiliger Einfluſs oder auch nur die geringſte Veränderung in dem darunter liegenden Mauerwerk wahrgenommen worden wäre.

Fig. 11.



Von der Burg Münzenberg [16]).

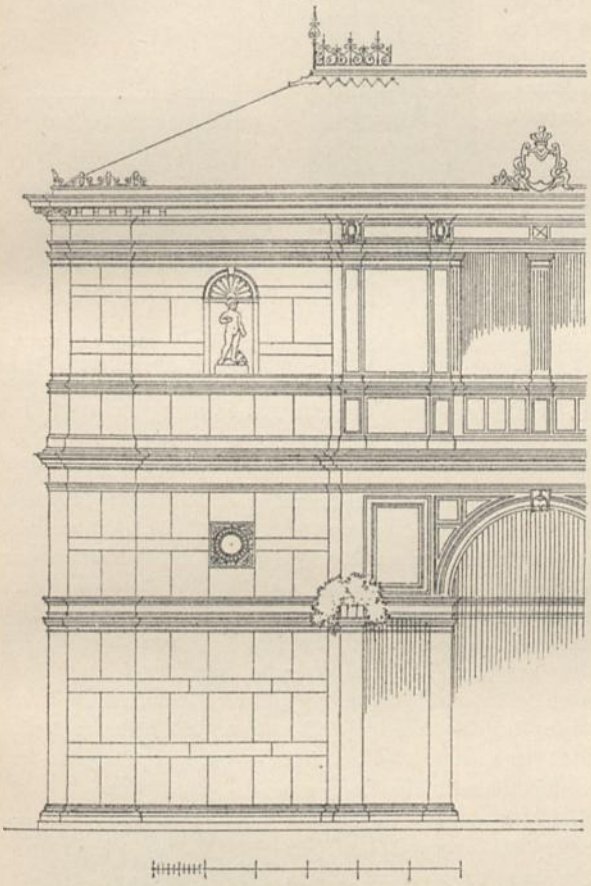
Der Mörtel wurde aus geſiebter Steinkohlenaſche (mit und ohne Zuſatz von Ziegelmehl) und dem vorgeſchriebenen friſch gelöſchten Waſſerkalk naſs, aber ſo mager als möglich, bereitet. Er iſt ungeachtet der ſchnellen Bindung ſehr hart geworden. In jedem Stockwerk wurde eine bis auf 0,16 m durch die ganze 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-

[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.

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. 11 [16]).

Eine ausgedehnte nachträgliche Quaderverblendung (beim Umbau des Zeughauſes in Dresden) iſt in unten genannter Quelle beſprochen [17]).

8. Platten-verblendung.

In ſehr vielen Fällen muſs man mit dem Hauſteinmaterial 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 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 Weiſskalk verſetzt, während die Hintermauerung mit Feldbrandſteinen in ſchwarzem Kalk unter Zuſatz von Cement erfolgte [18]).

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.

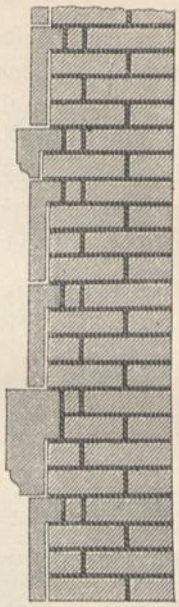
Auch bei Plattenverblendungen hat man es verſucht, die Gefahren des ungleichmäſsigen Setzens zu beſeitigen.

Ein dahin zielender Vorſchlag iſt *John Taylor* patentirt worden [19]).

Die betreffende Conſtruction 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.

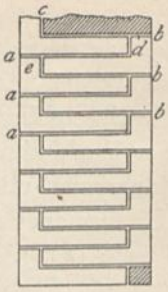
Vogdt in Potsdam ſchlägt [20]) vor, eben ſo geſtaltete Steine zur nachträglichen Verblendung der Mauern, nachdem ſich dieſelben geſetzt haben, zu verwenden und dazu im Mauerwerk Nuthen für die Leiſten auszuſparen. Er hängt die Platten auch nicht auf, ſondern legt die Leiſte nach unten. Das Hintergieſsen der Platten mit Mörtel iſt dabei leicht zu bewerkſtelligen; dennoch dürfte das *Taylor*'ſche Verfahren den Vorzug verdienen.

Fig. 13.



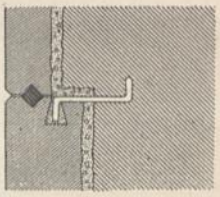
ca. 1/20 n. Gr.

Fig. 14.



ca. 1/20 n. Gr.

Fig. 15 [21]).



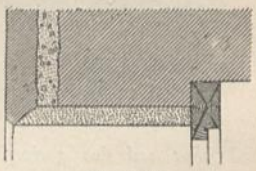
1/5 n. Gr.

Eine nachträgliche Verblendung mit Sandſteinplatten in gröſserem Umfange iſt am Königl. Schauſpielhauſe zu Berlin als Erſatz für den Putz zur Ausführung gelangt [21]).

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 Beſeitigung des Putzes und Wegſtemmen des Mauerwerkes verſetzte man die mit der Steinſäge aus Rackwitzer Sandſtein geſchnittenen Platten in abwechſelnden Läuferſchichten von 2 bis 3 cm Dicke und Binderſchichten von 4 bis 6 cm Dicke. Sie waren an der Vorderſeite geſchliffen, ringsum ſcharf gefugt und mit Guſsnuthen 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 — Weiſskalk mit Gyps — hinter die Platten gegoſſen. Nachdem der erſte Mörtelaufguſs eingezogen war und ſich geſetzt hatte, erfolgte der zweite u. ſ. 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 Stoſs — 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, daſs die mit Waſſerſchlag 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 ſcheitrechten Bogens mit gewöhnlichem Kalkmörtel geputzt wurde (Fig. 16).

Fig. 16 [21]).



1/10 n. Gr.

Nach fünfjährigem Beſtehen wurde dieſe Probeverblendung beſeitigt und als bewährt befunden. Auf Grund des Gutachtens der Akademie des Bauweſens [22]) 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 Untergeſchoſs 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; Geſimſe erhielten die durch das Profil bedingten Abmeſſungen. Die Guſsnuth im

19) Siehe: *Builder*, 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.

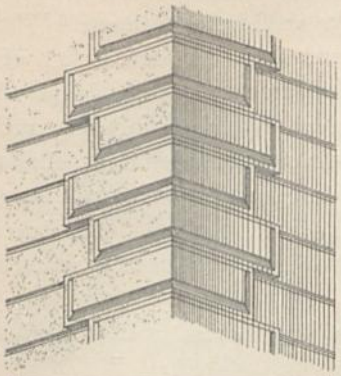
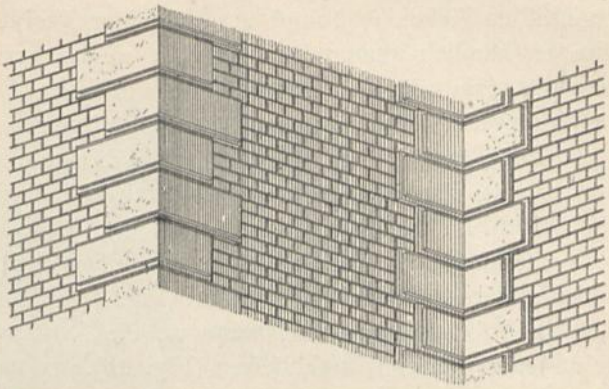


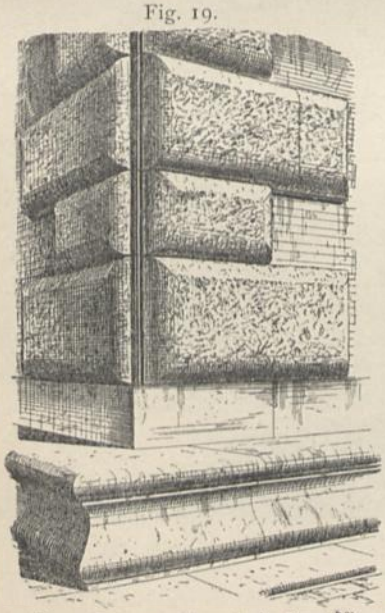
Fig. 18.



Ober- und Unterlager hat 1,5 cm Seite; in den Stofsfugen ift dieſelbe angemeſſen vergröſsert. Die Anſichtsflächen wurden ſauber geſchliffen, die Rückſeiten möglichſt rauh gehalten. Die Steine wurden ſämmtlich trocken — auf Bleiplatten — verſetzt 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 Stofsklammern 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.

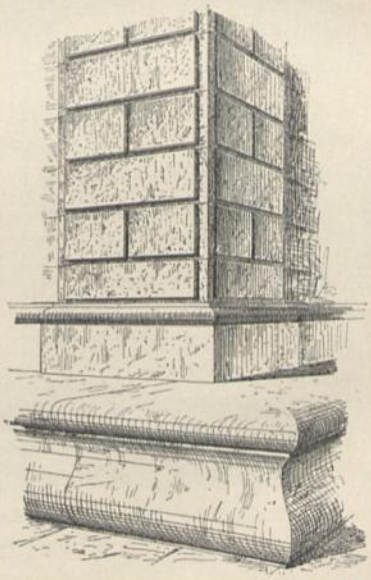
An dieſer Stelle ſind auch die Verblendungen mit dünnen Marmorplatten und die Platten-Moſaike von verſchiedenfarbigen Steinen anzuführen. Die erſteren kommen bei uns faſt nur bei Ausſtattung von Innenräumen zur Anwendung; deren Beſprechung gehört daher in Abth. IV, Abſchn. 3 dieſes Theiles des vorliegenden »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 Rom[23]).

Fig. 20.



Vom *Palazzo Bartolini* in Florenz[23]).

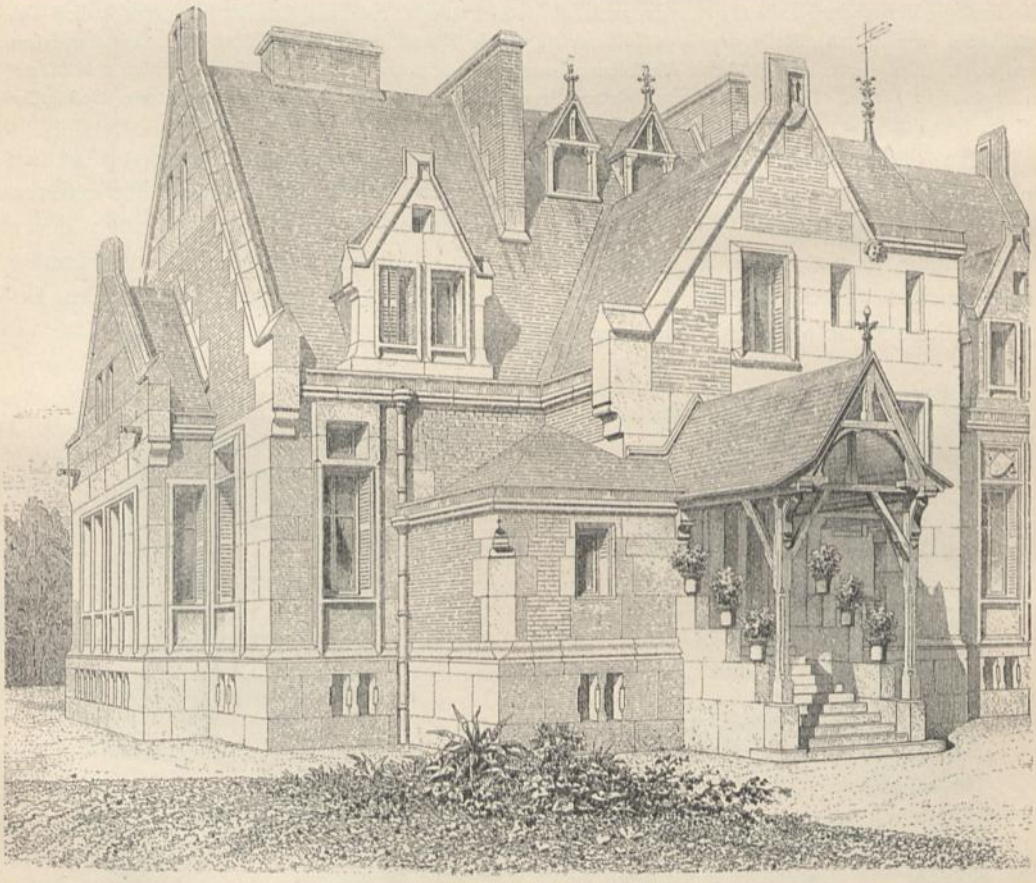
9. Quader-Fachwerk.

Den Uebergang zu den Quader-Fachwerken bilden die aus grofsen Quadern hergeftellten Ecken von fonft nur mit einer Verblendung verfehenen Mauern. Man follte es nämlich immer der Feftigkeit wegen vermeiden, auch an den Ecken die Bekleidung mit dünnen Platten durchzuführen. Die Quaderecken treten daher als Verftärkungen (Armirungen) 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 (fiehe darüber den vorhergehenden Band [Abth. I, Abfchn. 1, Kap. 2, Art. 85, S. 69] diefes »Handbuches«), die Ecken mit Verzahnung aus, wobei die an der einen Seite als Läufer erfcheinenden Steine an der anderen als Binder auftreten (Fig. 17).

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

Mit diefer conftructiv richtigen Behandlung der Ecke ift eine etwas unruhige Wirkung derfelben verbunden. Ruhigere Erfcheinung erzielt man mit einem Wechfel von kleineren und gröfseren Quadern (Fig. 19[23]), der nicht minder conftructiv richtig ift. Allerdings werden dabei die gröfseren Quader häufig aus kleineren Stücken unter möglichfter Unterdrückung der Stofsfugen zufammengefetzt. Oft fieht

Fig. 21.

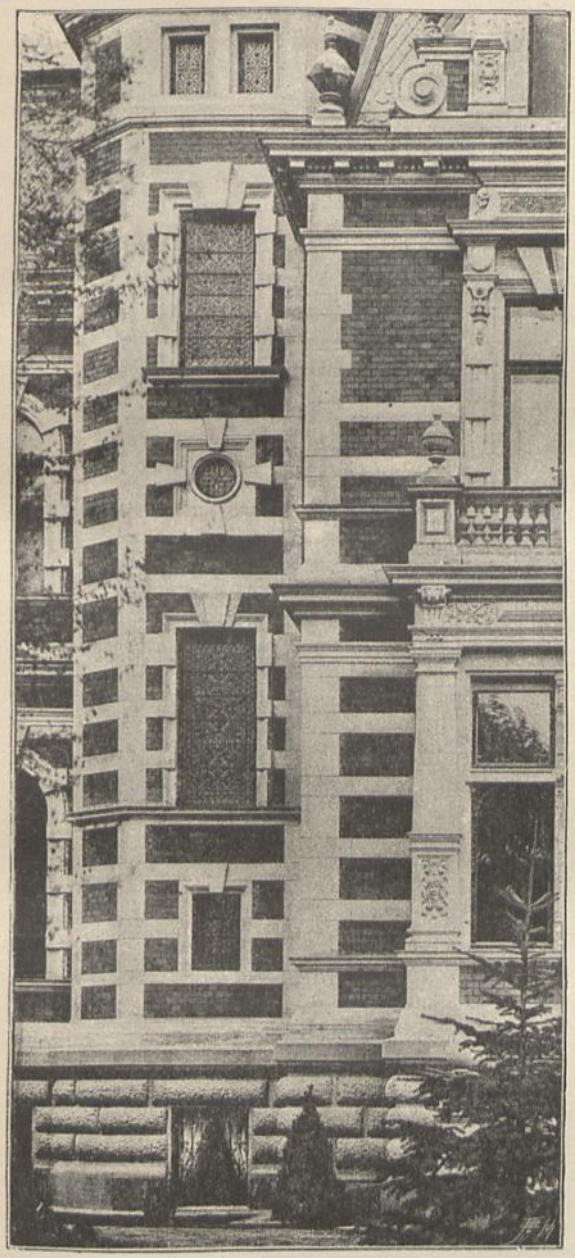


Landhaus bei Creil[24]).
Arch.: *E. Viollet-le-Duc.*

23) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. d. öft. 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 liſenenartigen Streifen (Fig. 20 [23]).

Fig. 22.



Vom Palais *Reichenheim* zu Berlin [25]).
Arch.: *Kayſer & v. Groſsheim.*

Ein Beiſpiel für ein Quader-Fachwerk mit Ziegelfüllungen, bei welchem dieſe Conſtruction des Farbenwechſels wegen gewählt wurde, bietet Fig. 22 [25]); Fig. 21 [24]) 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 bloſs wagrechte Quader- oder Hauſteinſchichten zur Anwendung kommen. Der Zweck iſt entweder der, die Feſtigkeit durch durchbindende Schichten von groſsen Steinen zu erhöhen, oder der, einen maleriſchen Farbenwechſel zu erzielen.

10. Geſtalt der Quaderſtirn.

Obgleich die Beſprechung der Formengebung 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 Boſſiren, Stocken, Schleifen und Poliren; bei weicheren Steinen im Boſſiren, Spitzen oder Flächen, 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) Facſ.-Repr. nach: VIOLLET-LE-DUC, E. *Habitations modernes.* Bd. 2. Paris 1877. Taf. 158.
25) Facſ.-Repr. nach: LICHT, H. Architektur Deutſchlands. Bd. II. Berlin 1882. Taf. 161.

Mitteln ab. Die kräftigſte und monumentalſte Wirkung erreicht man mit den boſſirten Quadern (Buckelquader, Boſſage, Ruſtika), bei welchen innerhalb eines Randſchlages die natürliche Bruchfläche oder dieſelbe mit einer etwas weiter gehenden Zurichtung (durch Spitzeiſen und Boſſirſchlägel) ſtehen bleibt. Verfeinerungen der Boſſenquader ſind die Spiegelquader, bei welchen der vorſtehende Boſſen 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 ſogar 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 ſcharrirten 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.

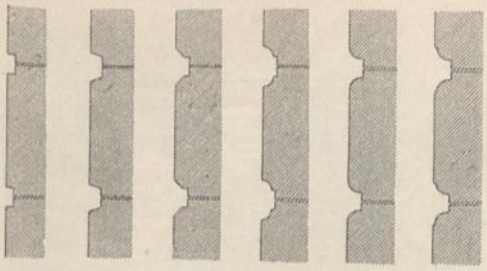
Durch das Scharriren geht den Quadern der Randſchlag verloren, welcher die Stirnflächen in gleicher, dem Schlageiſen entſprechender Breite umzieht und die Steine als Einzeltheile der Mauer kennzeichnet. Bei den Boſſen-Quadern iſt er des Verſetzens wegen wünſchenswerth; bei den geſpitzten Steinen iſt 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 Faſe giebt, ſo daſs zwiſchen ihnen dreieckige, in den Mauergrund eingetiefte 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 Abfaſung 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 einfachſter Ausführungsweiſe ſetzen ſich die Spiegel rechtwinkelig vom Mauer-

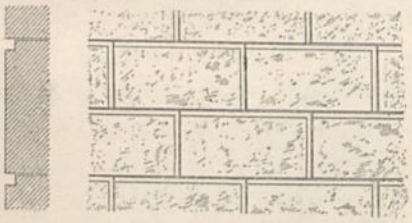
Fig. 25. Fig. 26. Fig. 27. Fig. 28. Fig. 29. Fig. 30.



grund ab (Fig. 25). Eine breitere Fuge wird durch ſchräges Abſetzen erzielt (Fig. 26). Bereichert wird die erſte Form durch eine Faſe (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 weiſe Sparſamkeit ſind oft gröſsere Wirkungen zu erzielen, als durch einen gleichmäſsig vertheilten Reichthum.

Wir nahmen bisher an, daſs der Randſchlag ſich rings um den Spiegel jedes Quaders herum zieht, ſo daſs 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 Stoſsfugen 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 Unregelmäſsigkeiten derſelben in eine verſtecktere Lage. Dieſe Behandlungsweiſe wird aber nur dann in Anwendung kommen können, wenn die Steine nach vorher genau feſt geſetzten Schichtenplänen beſtellt, geliefert und bearbeitet werden.

Fig. 31.



Der einſeitige vertiefte Saum iſt ſchon bei griechiſchen und römiſchen Bauwerken zur Anwendung gekommen, ſo beim Monument des *Lyſikrates* 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 Maſs der Steine ſich ergaben.

Vereinzelte Beiſpiele von Scheinfugen finden ſich ſchon im Alterthum, ſo ganz ſyſtematiſch am Grabmal der *Caecilia Metella* in Rom [26]), ſo an einem auf dem *Forum Romanum* gefundenen Werkſtück [27]), ſo an der Terraſſen-Mauer von Paſargadae.

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

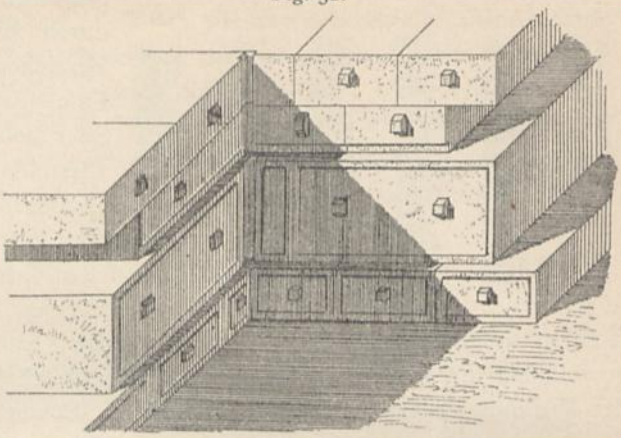
---

[26]) Siehe Theil II, Bd. 2 (Art. 119, S. 130) dieſes »Handbuches«.

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

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

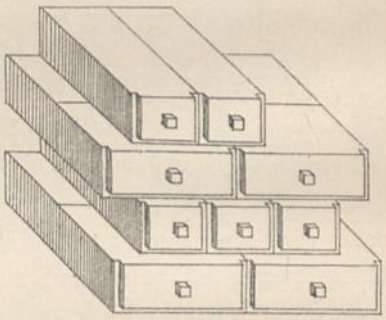
Fig. 32.



Von den Propyläen der Akropolis zu Athen [28]).

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 Verſetzen 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 ſtehen 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. 32 [28]). 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 Ausführungsmaſsregeln, 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 Verſetzen der Quader, anderentheils als Merkmale für die Gröſse der Arbeitsleiſtung der Steinhauer [29]) dienten. Auch ſie ſollten weggemeiſselt werden; in einzelnen Fällen wurden aber auch ſie als wirkſames Ornament ſtehen gelaſſen; ſo an den Befeſtigungsmauern des Piräus (Fig. 33 [30]).

Fig. 33.



Von den Befeſtigungsmauern des Piräus [30]).

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 verſteigen, wenn ſie ſich nur ſonſt rechtfertigen läſſt. Eine ſolche conſtructive und oft ſehr berechtigte Verwendung des plaſtiſchen Schmuckes haben wir bei der Zutheilung 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

28) Nach: Choisy, a. a. O., S. 109.
29) Siehe ebendaſ., S. 111.
30) Siehe ebendaſ., S. 110.

man ſich nur davor hütet, die Quaderſtirnen mit ſtark vertieften Füllungen zu verſehen, weil dieſe widerſinnig 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 daſs dieſelben von Fugen durchſchnitten werden. Davor iſt man nun allerdings zu keiner Zeit zurückgeſchreckt, und mit Recht; denn eine ſo ängſtliche Beſchränkung, die Entwickelung 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, daſs ſie zu allermeiſt auf eine zweckmäſsige Lage der Fugen Rückſicht nahm.

Dieſe Maſsregel iſt es auch, die als Richtſchnur für die Geſtaltung von Ornamenten empfohlen werden muſs, 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 auszumeiſseln, 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 weiſsem 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. Daſs die unmittelbare Färbung und Bemalung der Steinflächen ganz in den Hintergrund getreten iſt, hat wohl ſeinen 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 Kenntniſs 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. 12. Färbung und Bemalung.

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

ſein[31]). Danach beſtand dieſelbe im Auftragen von geſchmolzenem, mit Farbe und Olivenöl gemengtem, puniſchem Wachſe (Wachs, welches etwas durch kohlenſaures Natron verſeift iſt) mittels des Pinſels und nachherigem Einbrennen. Das Letztere war nothwendig, um der Oberfläche eine gleichmäſsige Erſcheinung zu geben.

Die Kauſis 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 Zinnobers 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.

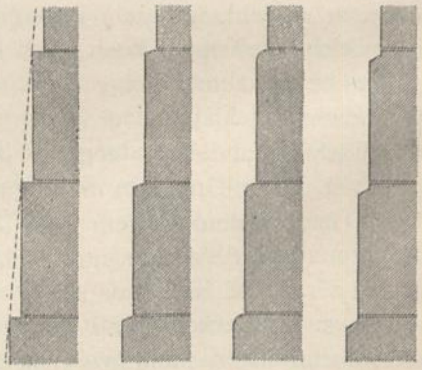
Erwähnung verdient noch eine bei uns faſt wieder in Vergeſſenheit gerathene Technik, die Lava-Malerei, welche für die Ausmalung des Berliner *Campo ſanto* in Anwendung kommen ſollte und ſich durch hohe Wetterbeſtändigkeit auszeichnet. Dieſelbe beſteht im Auftragen von Schmelzfarben auf weiſs glaſirte 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 Gröſse in gebranntem Thon nicht herſtellbar waren[32]).

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 daſs der früher Schwierigkeit bereitende weiſse Emailgrund entbehrlich zu ſein ſcheint. Die Lava-Platten laſſen ſich in Gröſsen von 1,0 bis 1,5 m bei 15 mm Dicke herſtellen[33]).

13. Behandlung von geböſchten Wandflächen.

Auſser Mauern mit lothrechter Auſsenſeite kommen auch öfters ſolche mit Anlauf, Doſſirung oder Böſchung — die geböſchten Mauern — zur Anwendung. Werden dieſelben aus Quadern hergeſtellt, ſo nimmt man gewöhnlich $^1/_{12}$ der Höhe als gröſstes Maſs 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 Geſammtmaſses. Verfährt man dabei nach der in Fig. 34 dargeſtellten Weiſe, ſo bleibt auf den wagrechten Abſätzen Waſſer ſtehen, dringt von da in die Fugen ein und trägt zur raſcheren Zerſtörung der Mauer bei. Es iſt deſshalb immer anzurathen, die Kanten am oberen Lager der Quader abzufaſen (Fig. 35) oder abzurunden (Fig. 36). Noch beſſer iſt es, dieſe Faſe oder Abrundung ein Stück unter die Lagerfuge zu rücken (Fig. 37). Die Quader einer ſolchen Mauer können ſelbſtredend auch mit Boſſen oder Spiegeln verſehen werden (Fig. 38). Soll das Haupt der Mauer eine ebene Fläche

Fig. 34. Fig. 35. Fig. 36. Fig. 37.

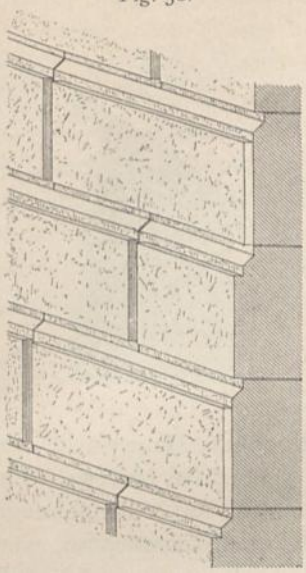


[31]) Ausführliche Mittheilungen deſſelben in: Keim, A. Praktiſche und chemiſche Mittheilungen für Malerei u. ſ. w. Jahrg. 2 (1885), S. 37 u. ff.

[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 Verſetzen iſt ſchwierig und doch iſt das Ergebniſs 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 nothwendig. Vorzuziehen iſt deſshalb 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 nothwendig. 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 geböſcht, als die angenommene Geſammtböſchung.

14. Wagrechte Mauerabſchlüſſe.

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 Stoſsfugen eindringen kann. Bei den einhäuptigen 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-

Fig. 39.

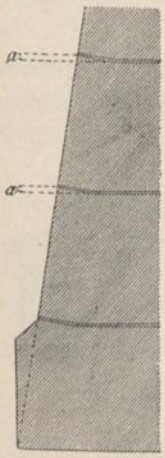


Fig. 40.

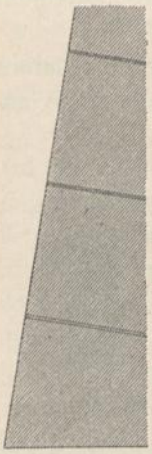


Fig. 41.

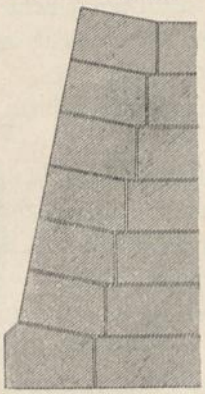


Fig. 42.

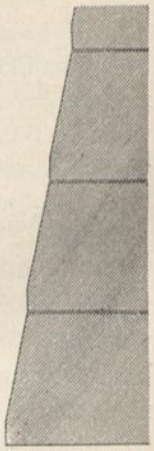


Fig. 43.

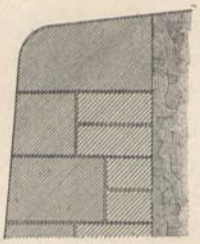


Fig. 44.

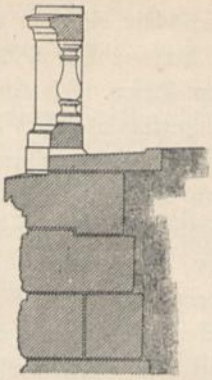
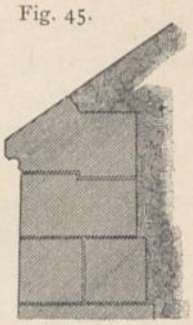


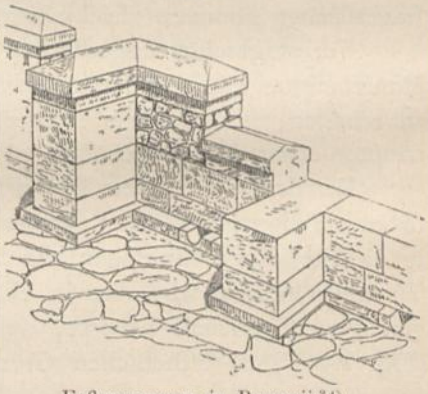
Fig. 45.



ſpringendes Geſims nothwendig, deſſen Traufkante bei lothrechter Mauerflucht dieſe vor dem Regen etwas ſchützt. Dieſer Schutz entfällt bei geböſchten Mauern. Eine Ueberfalzung mit der nächſtunteren Schicht erſcheint zweckmäſsig, um Verſchiebungen zu verhindern (Fig. 44). Dieſe letztere Maſsregel 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.

Fig. 46.



Feſtungsmauer in Pompeji [34]).

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

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 (Abſchn. 1, Kap. 3) dieſes »Handbuches« angegebenen Arten erfolgen.

Fig. 47.

Fig. 48.

Fig. 49.

Fig. 50.

15. Schräge Mauerausläufe.

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

[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 ergiebt 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.

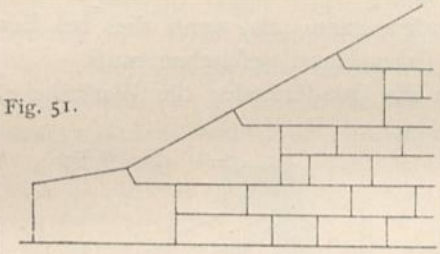


Fig. 52.

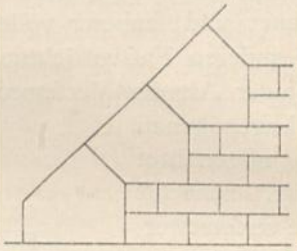


Fig. 53.

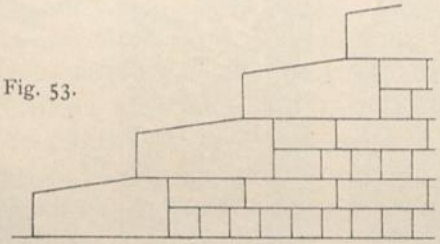


Fig. 54.

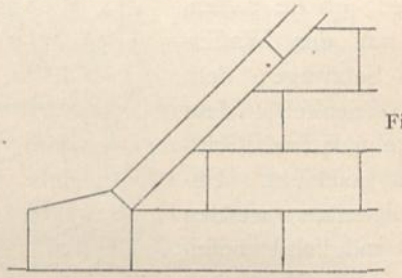


Fig. 51 bis 54 geben Beiſpiele, wie die Abſchlüſſe von Wangen- und Flügelmauern hergeſtellt werden können. Am Fuſse derſelben iſt in der Regel ein gröſserer Stein anzuordnen, um dem Schub der darüber befindlichen Steine genügenden Widerſtand zu bieten. Insbeſondere wird dieſer nothwendig bei der in Fig. 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 Stoſsfugen, 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 Stoſsfugen 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 (Hebegeſchirre) 16. Verſetzen der Hauſteine.

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 Verſetzens ſehr erleichtert wird und dieſelbe genauer und ſauberer vollendet werden kann, als wenn dies bei Benutzung einer der anderen Faſsvorrichtungen aus freier Hand geſchehen muſs.

Fig. 55.

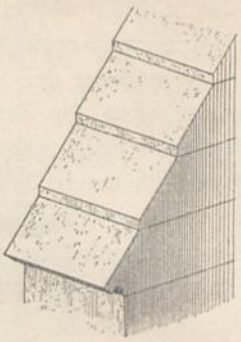
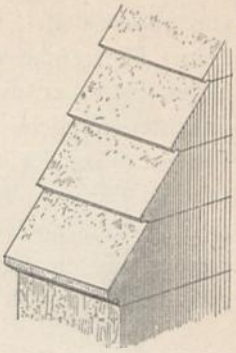


Fig. 56.



Bei jeder Art des Verſetzens müſſen die Quader oder die Werkſtücke, nachdem das Lager genau wagrecht abgerichtet worden iſt, zunächſt probeweiſe verſetzt 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 (Brechſtangen). Dieſe müſſen möglichſt vorſichtig, wo möglich nur unter den Stoſsfugenſeiten, zur Anwendung gebracht werden. Beim Verſetzen 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 Weiſskalk, 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 zerſetzenden Einwirkung derſelben durch Anſtrich mit Kautſchuk-Firniſs geſchützt werden können.

Fig. 57.

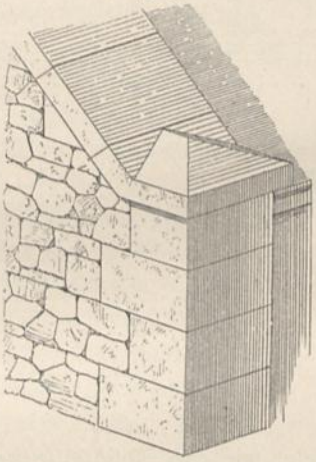
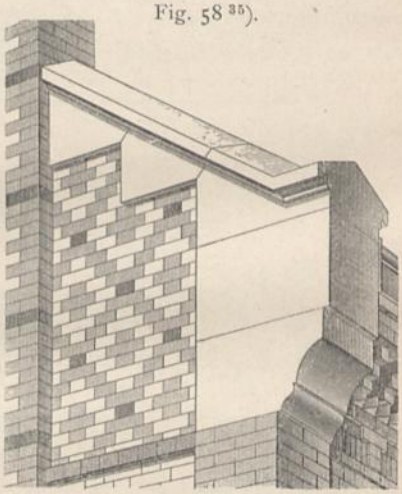


Fig. 58 [35]).



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

Die Griechen verwendeten zum Schutz der Kanten an befonders wichtigen Stellen einen Schutzfteg (*Scamillus*[36]), oder fie liefsen an denfelben Boffen ftehen, die fpäter weggearbeitet wurden[37]), und zwar nicht blofs an den Kanten der Lagerfugen, fondern auch an denen der Stofsfugen. Einen ähnlichen Zweck haben die fchon oben erwähnten Abfafungen der Kanten.

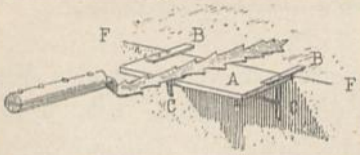
Aufser aus dem angegebenen Grunde kommen die Bleiplatten auch zur Herbeiführung gleichmäfsiger Druckvertheilung in Anwendung. Eben defshalb verwendet man bekanntlich auch den Mörtel. Am beften ift es, diefen fatt auf Lager- und Stofsflächen der benachbarten Steine aufzutragen und den Quader gleichmäfsig einzufetzen. Defshalb hebt oder kantet man nach dem Probefetzen den Quader wieder auf, reinigt und benetzt alle Fugenflächen gut mit Waffer, trägt einen feinfandigen Mörtel auf, fetzt in denfelben dann endgiltig den Stein in der ausgeprobten Lage und rammt diefen vorfichtig mit hölzernen Stöfsern, bis er mit den Nachbarfteinen der Schicht in Wage liegt. Diefe Art des Verfetzens macht bei Benutzung von Hebezeug und Wolf keine Schwierigkeiten. Trotzdem drückt fich, wie die Erfahrung lehrt, der Quader fehr häufig nicht gleichmäfsig in das Mörtelbett ein; die untere Lagerfläche des verfetzten Steines kommt nicht vollftändig mit dem Mörtel in Berührung, und es verbleiben Höhlungen.

Mit gutem Erfolge wurde zur Vermeidung diefes Uebelftandes beim Bau der Albert-Brücke zu Dresden folgendes Verfahren in Anwendung gebracht[38]). Es wurden fiebförmig durchbohrte Eifenbleche auf die Lagerflächen gelegt und über diefe der Mörtel ausgebreitet. Wurde fodann das Blech abgehoben, fo fanden fich auf der Lagerfläche eine grofse Anzahl kegelförmiger Mörtelberge und eine Anzahl unausgefüllter Thäler vor; der nun aufgefetzte Stein verfchob die Bergfpitzen nach Mafsgabe der Befchaffenheit feiner unteren Lagerfläche, und wenn man jetzt den verfetzten Stein wieder emporhob, fo zeigte es fich, dafs die untere Lagerfläche fehr gleichmäfsig fich 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 einfeitiges Herausdrücken des Mörtels hierbei zu verhindern, ift man immer gezwungen, Holz- oder Eifenkeile oder Schiefer unterzulegen, die nach dem Verfetzen wieder herausgezogen werden müffen. Am zweckmäfsigften dürfte hierbei das Unterlegen von Holzkeilen in der Nähe der vier Ecken des Steines fein.

Fig. 59[39]).

Fig. 60.



Am unvollkommenften wird die Ausfüllung der Fugen beim nachträglichen Ausgiefsen mit dünnem Mörtel. Die Fugenränder werden dabei vorher mit Mörtel, Thon oder Werg gedichtet und der dünnflüffige Mörtel unter Druck, d. h. von einer gewiffen Höhe aus in die Stofsfugenhöhlungen eingegoffen. Da immer mörtelleere Räume bleiben, fo mufs man diefe zu befeitigen fuchen. Es kann dies mit der Mörtelfäge (Fig. 59[39]) gefchehen. Bei den Lagerfugen verwendet man diefelbe in der in Fig. 60 dargeftellten Weife.

Man befeftigt in der Höhe der Fuge *FF* das Brett *A*, welches an der Unterfeite mit den eifernen Winkeln *C* verfehen ift, die fich an die Steinfläche anlegen. Das Brett wird durch die in die Fuge eingefchobenen Eifenfchienen *B* gehalten. Der auf das Brett aufgebrachte Mörtel wird vom Maurer

36) Siehe Theil II, Bd. 1 (Art. 42, S. 71) diefes »Handbuches«.

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

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

39) Nach: Viollet-le-Duc, a. a. O., Bd. 5, S. 421.

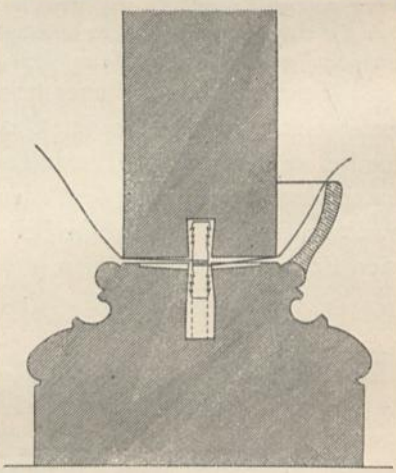
mit der Kelle und der Mörtelfäge fo lange in die Fuge eingefchoben, bis nichts mehr hineingeht. Hat der Mörtel angefangen abzubinden, fo wird er feft zufammengeftofsen. Gut ift es, die Fuge bis auf 2 bis 3 cm Tiefe offen zu laffen, namentlich bei weichen Steinen und bei Verwendung von Cement, damit ein Abfprengen der Kanten durch den Druck auf den härter als der Stein gewordenen Mörtel beim Setzen des Mauerwerkes nicht eintreten kann.

Die Stofsfugenhöhlungen werden in der Regel nachträglich ausgegoffen, um fie zufammenfägen und dadurch fein (fcharf) machen zu können. Man verwendet dazu bei weichen Steinen gezahnte, bei härteren Steinen ungezahnte Sägeblätter von Stahl oder Kupfer unter Zuführung von Waffer und feinem Sand.

Befondere Vorfichtsmafsregeln erheifchen folche mit Wänden in Verbindung ftehende Werkftücke, die wegen ihrer beträchtlichen Länge bei geringer Querfchnittsfläche mit dem natürlichen Lager in aufrechte Stellung kommen und in Folge deffen fchon bei geringem durch das Setzen des Mauerwerkes herbeigeführten Drucke Abfplitterungen erleiden können. Dies ift beifpielsweife bei dünnen, vor die Mauer geftellten Säulenfchäften oder Dienften der Fall, die mit derfelben nur durch einzelne Binder verbunden find. Man nimmt nach dem Einpaffen die Säulchen zweckmäfsiger Weife ganz weg und verfetzt fie erft endgiltig, wenn kein merkliches Setzen mehr zu erwarten fteht.

In folchen Fällen ift eine Verbindung der nachträglich eingefchobenen Werkftücke mit den fchon früher verfetzten durch Dübel wünfchenswerth, um fie in ihrem Stande zu fichern. Um dies zu ermöglichen, fchlägt man im oberen Lager des unteren Stückes ein Dübelloch von der ganzen Länge des Dübels, fteckt diefen hinein, nachdem man ihn an ein Pferdehaar, einen dünnen Draht oder eine dünne Schnur gebunden hat[40]). Mittels der beiden Enden diefes Drahtes oder dergl. (Fig. 61) zieht man nach dem Verfetzen den Dübel in das Loch des oberen Werkftückes in die Höhe und hält ihn fo feft, bis er vergoffen ift, was durch die an einer oder mehreren Seiten angebrachten fog. Nefter aus Thon oder Letten erfolgt. Zur Erleichterung des Ausgiefsens werden auf dem oberen Lager des unteren Werkftückes Gufsrinnen eingearbeitet, die in der Nähe der Kante beginnen und mit etwas Gefälle nach dem Dübelloch geführt find.

Fig. 61.



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

17. Ausbefferungen.

Trotz aller Vorficht werden beim Verfetzen oder fchon vorher Kanten und Ecken von den bearbeiteten Quadern und Werkftücken abgeftofsen; auch bei der Bearbeitung durch den Steinhauer ergeben fich öfters derartige Befchädigungen. Die Arbeiter fuchen diefelben in der Regel zu verheimlichen und die abgefprungenen Stücke mit in Spiritus aufgelöstem Schellack anzukitten. Diefe Ausbefferungen

40) Siehe auch: König, G. Einige praktifche Winke beim Verfetzen der Haufteine. 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. Desshalb 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 Zusetzen 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.

18. Schutz der Hausteine nach dem Versetzen.

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.

19. Reinigung der Hausteinarbeiten.

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 russigen Städten zur jährlichen Wiederholung. Das Abspülen der Façaden mit dem Strahle einer Feuerspritze 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 macht[41]). 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 (Plättstahl u. dergl.) entfernen. Gleiche Dienste leistet Abspülen mit Benzin oder Petroleum, welches

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

dann durch gelinde Wärme (nicht über 35 Grad) zum raſcheren Verdunſten gebracht wird. Auch oberflächliche Verſeifung (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 Seifenſiederlauge.

Zur Reinigung der Pariſer Hauſtein-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 Salzſäure und Schwefelſäure 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 Farbenflecke 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 verſetzt, ſo kratzt man denſelben aus den Fugen bis auf etwa 3 cm Tiefe heraus, beſeitigt den Staub durch Auskehren und Ausſpülen 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 Fummeleiſen 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: $5\frac{1}{4}$ Theile Mehlkalk, $2\frac{1}{2}$ Theile Ziegelmehl, $\frac{1}{4}$ Theil Glaspulver und 2 Theile Leinölfirniſs; für Mauerwerk, welches beſtändig unter Waſſer iſt, dagegen: 5 Theile Kalk, $2\frac{1}{2}$ Theile Ziegelmehl, $\frac{1}{2}$ Theil Hammerſchlag, $\frac{1}{4}$ Theil Glaspulver und 2 Theile Leinölfirniſs [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.)

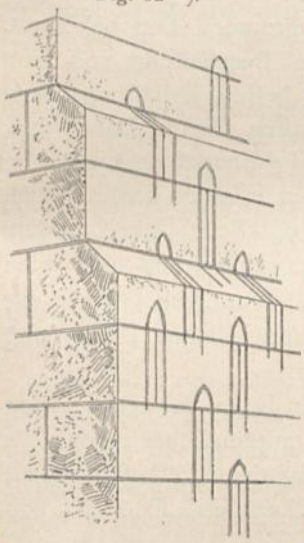
45) Siehe: Baugwks.-Ztg. 1883, S. 636.

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

Kalk und Ziegelmehl müſſen ſo trocken als möglich ſein. Von dem Oele, welches man vorher noch zu kochen pflegt, nimmt man anfänglich nur ſo viel, daſs die Maſſe beim Schlagen oder Stampfen nicht ſtäubt. Ein Mann kann in einem Tage höchſtens 5 kg ſchlagen, und zwar auf folgende Weiſe. Die vorher in einem Mörſer geſtoſsene Maſſe wird geſiebt, von Neuem in einen Mörſer gethan, ſodann $^3/_4$ des Oeles hinzugethan und Alles zu einem ſteifen Teig verarbeitet. Nachdem das letzte Viertel Oel zugeſetzt worden iſt, wird die Maſſe aus dem Mörſer gekratzt, auf eine Steinplatte gelegt und mit einem beſonderen, etwa 10 kg ſchweren Eiſen oder einer gewöhnlichen Brechſtange 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 ſein 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 zugedrückt werden. Gewöhnlich iſt der Kitt nach 8 Tagen trocken und nach Jahresfriſt ſteinhart. Man kann dem Kitt durch Zuſatz von etwas Schwarz oder Bolus eine graue oder röthliche Farbe geben[47]).

Fig. 62[48]).

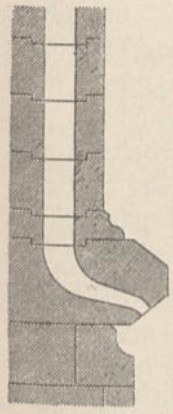


Als Fugenkitt benutzt man mit Vortheil auch hydrauliſchen Kalk mit Zuſatz von Waſſerglas. Der aus beiden Stoffen gemengte Brei darf nur in kleinen Mengen angefertigt und muſs raſch verbraucht werden.

Beiläufig mag hier noch eine Schutzmaſsregel erwähnt werden, die im Mittelalter an einigen Bauwerken des Elſaſs Anwendung fand unter anderen an den dem Wetter beſonders ausgeſetzten Strebepfeilern des Querſchiffes des Münſters zu Straſsburg. Wie Fig. 62[48]) zeigt, ſind um die Stoſsfugen 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, Aſphalt[49]) auszufüllen, oder in Verbindung damit, oder auch dieſe allein, eine der im vorhergehenden Bande (Abth. I, Abſchn. 1, Kap. 3, unter b) dieſes »Handbuches« beſprochenen Anordnungen des Fugenſchnittes, wie Ueberfalzungen, Mörtelnuthen u. ſ. w. zu treffen.

Fig. 63.



$^1/_{40}$ n. Gr.

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 Hauſteine gegen Verwittern.

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

48) Nach: Viollet-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 Steinſorte 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 Flechtenanſatz. Allerdings giebt es auch glänzende Beiſpiele für das Gegentheil, ſo am römiſchen Kalktuff (Travertin), der einen ſchönen, goldbraunen Ton bekommt.

Auf die Dauer der Hauſteine 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 gleichmäſsig 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 ruſſige 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 Stocken[50]).

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 deſshalb zweckmäſsig, 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 Hauſteine muſs auf das in Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 8, S. 62 u. Art. 43, S. 105) dieſes »Handbuches« Geſagte verwieſen werden. Zur Ergänzung ſei hier noch hinzugefügt, daſs neuerer Zeit für Sandſteine das ſaure holzeſſigſaure Eiſenoxydul[51]) und für erdige oder poröſe Kalkſteine die Fluor-Silicate der Erd- und Schwermetalle[52]) benutzt werden.

Aufmerkſam machen wir hier auch auf die wichtigen Unterſuchungen *Tetmajer*'s über die Beſtändigkeitsverhältniſſe der ſchweizeriſchen Bauſteine[53]), 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.

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

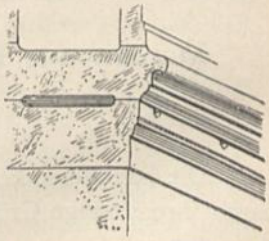
An Stellen eines und deſſelben Steines, wo das capillar feſt gehaltene Waſſer der Porenräume durch Mangel an Zugluft und unmittelbarer Einwirkung der Sonnenſtrahlen nicht genügend ſtark verdunſten kann, bezw. durch Nachſickern ſich erneuert, entſteht eine Lockerung des ſtofflichen Gefüges, eine Verminderung 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 Stoſsfugen, 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.

Beſonders 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 Stoſsfugen 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 erreichen[54]). 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 Steinſorten 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 ſickernde 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 folcher 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 dafs hierdurch allmählig eine Lockerung des Gefüges eintreten mufs. Hierdurch erklärt ſich auch die oft beobachtete Thatſache, dafs 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 Steinſorten die gröſste Sorgfalt zu ſchenken[56]).

22. Werthſchätzung des Hauſteinbaues.

Im Vorhergehenden ſind ſchon die Vorzüge und Nachtheile des Quaderbaues mit zur Erörterung gekommen, ſo dafs dieſelben nur noch kurz zuſammengefaſſt zu werden brauchen.

Als Hauptvortheile deſſelben ſind zu bezeichnen, dafs mit ihm die monumentalſten Wirkungen, die feſteſten, ſtandſicherſten 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 grofse Sorgfalt, die auf die Verbindung der verſchiedenen Materialien zu verwenden iſt. Als Hauptnachtheil des Hauſteinbaues 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 Hauſtein gemiſchten Mauerwerk ſagen, namentlich nicht von der Bauweiſe, bei welcher die ſog. Structurtheile von Hauſtein, 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 geſundere Richtung unſerer heutigen Architektur, dafs 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 grofs, 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. Allgemeines.

Die Backſteine kennzeichnen ſich den Quadern gegenüber, abgeſehen vom Stoff, 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. 503.

deren Mafse in ganz beftimmten, aus der Möglichkeit der Herftellung regelrechter Verbände abgeleiteten Verhältniffen ftehen. Aus diefen Eigenfchaften ergiebt fich eine grofse Bequemlichkeit für die Herftellung der Mauerwerke, die nur in geringem Grade durch das Gebundenfein an beftimmte Mauerftärken (fiehe den vorhergehenden Band diefes »Handbuches« (Art. 22, S. 21) befchränkt wird. Es kann defshalb nicht in Erftaunen fetzen, wenn man findet, dafs der Backftein in fo ausgedehntem Mafse felbft in Gegenden zur Anwendung gelangt, wo gute, natürliche Steine in Ueberflufs vorhanden find. Diefe Bevorzugung wird allerdings, aufser durch die Bequemlichkeit in der Verwendung, noch durch andere gute Eigenfchaften der Backfteine gerechtfertigt.

Wie fchon im vorhergehenden Kapitel ausgeführt wurde, benutzt man in den weitaus meiften Fällen das Haufteinmaterial nur als äufsere Verkleidung der im Inneren aus anderem Material hergeftellten Mauern. Ganz befonders eignet fich nun der Backftein zu diefen Hintermauerungen; er wird aus diefer Rolle von den Bruchfteinen nur da verdrängt, wo diefe billigere Ausführung ergeben, als jene. Doch auch zur unverhüllten äufseren Erfcheinung gelangt der Backftein als Stoff des Mauerwerkes, insbefondere da, wo geeigneter natürlicher Stein für diefen Zweck fehlt oder fich theuerer als jener ftellt. Im letzteren Falle ergiebt fich häufig eine Verbindung in der Weife, dafs die fog. Structurtheile (Sockel, Gefimfe, Ecken, Umrahmungen) aus Hauftein, die Flächen dagegen aus Backfteinen hergeftellt werden (vergl. den vorhergehenden Artikel). Im erfteren Falle werden auch zu den Structurtheilen faft oder ganz ausfchliefslich Backfteine oder andere Ziegelwaaren verwendet, und man fpricht dann gewöhnlich von Ziegel-Rohbau, Backftein-Rohbau oder Rohziegelbau, im Gegenfatze zum Haufteinbau und dem Bau aus gemifchtem Material.

Die Verfuche [57]), die Bezeichnung »Backftein-Rohbau« durch eine andere zu erfetzen, in welcher das anftöfsige »roh« nicht vorkommt, haben bisher zu einem befriedigenden Ergebniffe noch nicht geführt. Wir haben uns daher entfchloffen, bei der alten eingebürgerten und allgemein verftandenen Benennung zu bleiben. Das Wörtchen »roh« ift in diefelbe nicht hineingekommen, um damit eine Kritik an den betreffenden Bauten zu üben; fondern es ift aus der üblichen Bezeichnung Rohbau, dem Gegenfatz von Ausbau, für diejenigen Mauerwerke übernommen worden, die noch keinen Putzüberzug erhalten haben. Diefe Hinzufügung war der Deutlichkeit wegen nothwendig, weil die Backfteinmauern noch häufiger geputzt, als in ihrem Material fichtbar gelaffen werden. Das Gleiche gilt für Bruchfteinmauern, während die Benennung »Haufteinbau« kein Mifsverftändnifs aufkommen läfft. Die aus Haufteinen aufgeführten Mauerkörper nennt man oft als »in reiner Arbeit« hergeftellt, defshalb würde die Annahme der zum Theile fchon angewendeten Bezeichnung »Backftein-Reinbau« für Mauern, deren Backfteinmaterial fichtbar bleibt, eine gewiffe Berechtigung haben, wohl auch bald allgemein verftändlich werden und nicht zu Mifsverftändniffen führen können, wie dies bei der in Vorfchlag gebrachten Benennung »gefugter Backfteinbau« der Fall ift. Es ift in letzterer wohl ein kennzeichnendes Merkmal des Backftein-Rohbaues, das Sichtbarbleiben des Fugennetzes, ausgefprochen; aber es bleibt dabei die Möglichkeit, nur an das nachträgliche Fugen zu denken, das im Gegenfatz zu dem beim Mauern gleich in den Fugen fertig geftellten Mauerwerk fteht. Wir haben die Einführung des Wortes »Backftein-Reinbau« unterlaffen, weil uns das Bedürfnifs zur Befeitigung von »Rohbau« nicht dringend genug vorzuliegen fchien.

Dafs der Backftein im Backftein-Rohbau oder überhaupt da, wo er den Witterungseinflüffen ausgefetzt ift, befondere Eigenfchaften haben mufs, die in gefchützter Lage weniger in Betracht kommen, ift klar, und in der Schwierigkeit, ihm diefe Eigenfchaften zu verleihen, wozu noch Schwierigkeiten äfthetifcher Natur treten, liegt der Grund, warum der Backftein-Rohbau im Haufteinbau einen fchwer oder nicht befiegbaren Mitbewerber für beffere Bauten findet. Die fraglichen Eigenfchaften

---

[57]) Siehe: Deutfche Bauz. 1889, S. 15, 35, 46, 52, 87, 109, 147.

werden ſpäter noch eingehend zu erörtern ſein. Ueber die beim Backſteinbau zur Anwendung kommenden verſchiedenen Ziegelwaaren und die ſonſtigen keramiſchen Erzeugniſſe finden ſich Mittheilungen in Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 16 u. ff., S. 72 u. ff. u. Art. 44 u. ff., S. 106 u. ff.) dieſes »Handbuches«. Format und Backſteinverbände wurden im vorhergehenden Bande (Abth. I, Abſchn. 1: »Conſtructions-Elemente in Stein«) dieſes »Handbuches« beſprochen.

Zur Herſtellung der äuſseren Wandflächen verwendet man im Backſtein-Rohbau jetzt ziemlich allgemein beſonders gut hergeſtellte Steine: die Verblendſteine mit glatten und möglichſt gleichmäſsig gefärbten Auſsenflächen; zur Aufführung der Hintermauerung jedoch und zu allen Mauern, die geputzt werden, die ordinären Backſteine, Hintermauerungsſteine oder kurzweg Mauerſteine. Dieſe fallen nun im Brande nicht gleichmäſsig aus und werden in der Regel auch nicht nach ihrer Beſchaffenheit geſondert auf die Bauten geliefert. Es iſt daher zweckmäſsig, das Ausſuchen auf der Bauſtelle ſelbſt nach drei Sorten vorzunehmen. Die ſcharf gebrannten Steine benutzt man zur Herſtellung der Mauerkörper, welche dem Wetter oder der Feuchtigkeit ausgeſetzt ſind oder beſonders hohe Belaſtungen erhalten, alſo zu Grundmauern, Kellermauern, Sockeln, Pfeilern etc., die mittelgebrannten zu den Umfaſſungen, Tragmauern, Bogen, Gewölben und Brandmauern, die ſchwach gebrannten zu den Scheidewänden und überall da, wo dieſelben bei trockener Lage keine Belaſtungen erhalten.

24. Verbindung durch den Mörtel.

Die Feſtigkeit der Backſteinmauer beruht, auſser auf dem richtigen Verbande, auf der Verkittung durch den zwiſchen die Fugen gebrachten Mörtel. Die allgemeinen Grundſätze hierfür wurden ſchon im vorhergehenden Bande (Abth. I, Abſchn. 1, Kap. 3) dieſes »Handbuches« erörtert; hier würden dem jedoch einige Einzelheiten hinzuzufügen ſein.

Ein Mauerkörper wird um ſo feſter ſein, je mehr er ſich einer monolithen Maſſe nähert. Es wird daher bei einer Quadermauer die Feſtigkeit verhältniſsmäſsig mit der Gröſse der Quader, mit der Verminderung der Zahl der Fugen zunehmen. Je kleiner die Steine ſind, um ſo gröſser iſt die Zahl der Fugen, um ſo mehr nimmt der Zuſammenhang ab. Dieſen Mangel kann man durch die Verbindung mittels der Bindemittel erſetzen, woraus die Bedeutſamkeit des Mörtels für das Backſteinmauerwerk hervorgeht. Der Mörtel ſoll hierbei die Backſteine durch ein feſt geſchloſſenes Fugennetz wie mit einem Maſchenwerk umklammern. Er darf dabei aber nicht bloſs zu einer in ſich zuſammenhängenden Maſſe erſtarren, ſondern er muſs auch möglichſt feſt an den Backſteinen haften. Deſshalb iſt auch die Wahl des Mörtels durchaus nicht gleichgiltig. Dieſe kann durch verſchiedene Umſtände beeinfluſst werden.

Die für Backſteinmauerwerk häufiger zur Anwendung gelangenden Mörtel ſind fetter und hydrauliſcher Kalkmörtel, Cement-Mörtel (vorzugsweiſe von Portland-Cement), Cement-Kalkmörtel und Gypsmörtel. Dieſe Mörtelarten ſind in Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Abth. I, Abſchn. 1, Kap. 3) dieſes »Handbuches« ausführlich behandelt worden. Der Luft-Kalkmörtel kann nur bei trockener Lage des Mauerwerkes benutzt werden; er braucht aber eine ausreichende Menge von Feuchtigkeit und darf dieſe nur langſam von ſich geben, um feſt zu werden. Deſshalb ſind die Backſteine vor dem Vermauern genügend anzunäſſen, und deſshalb iſt das künſtliche Austrocknen des Mauerwerkes ſchädlich. Eben darauf beruht es auch, wenn dünne Backſteinmauern, welche man in der Sommerhitze aufführt, nicht feſt werden. Die

porenreichen Backſteine ſaugen das Mörtelwaſſer mit dem in ihm enthaltenen Kalkhydrat auf; dieſes erhärtet daſelbſt, unter Einwirkung der in den Poren enthaltenen kohlenſäurehaltigen Luft und kohlenſäurehaltigen Feuchtigkeit, und bildet ſo ein Bindeglied mit dem in den Fugen verbleibenden und ebenfalls feſt werdenden Mörtel. Auſserdem entſtehen unter der chemiſchen Einwirkung des Kalkhydrates auf die an der Oberfläche der Backſteine vorhandene, durch das Brennen aufgeſchloſſene Kieſelerde und Thonerde Kalkſilicate, welche weſentlich zur Erhöhung der Feſtigkeit der Mörtelverbindung und der Dauerhaftigkeit derſelben beitragen[58]). Dieſer Vorgang kann ſehr lange andauern, wirkt aber fortdauernd auf Erhöhung der Feſtigkeit. In demſelben liegt die Begründung für die innige Verbindung, welche zwiſchen guten Backſteinen und gutem Kalkmörtel erzielt werden kann. Durch denſelben wird auch erklärlich, warum mit ſchon einmal gebrauchten, wenn auch gut abgeputzten Backſteinen dieſe innige Verbindung nicht mehr zu erreichen iſt. Die Poren derſelben ſind ſchon mit kohlenſaurem Kalk ausgefüllt, und die Oberflächen bieten nicht mehr die Bedingungen für die Bildung der Silicate.

Luftmörtel aus Fettkalk kann man, wie ſchon erwähnt, nur bei trockener Lage des Mauerwerkes verwenden. Sind dauernde Feuchtigkeitsquellen vorhanden, ſo ſind die hydrauliſchen Mörtel, die Cement- und Kalk-Cement-Mörtel oder die Kalkmörtel mit hydrauliſchen Zuſchlägen (Puzzolan-Mörtel) zu benutzen. Die Cement- und Puzzolan-Mörtel haben zur Erhaltung ihrer Feſtigkeit dauernd den Zutritt der Feuchtigkeit nothwendig.

Gypsmörtel kann man nur im Trockenen zur Verwendung bringen. Er erhärtet ſehr raſch (unter Volum-Vermehrung) und kann deſshalb auch wie Cement-Mörtel zur Verwendung gelangen, wenn ein Setzen der Mauerkörper vermieden werden ſoll; immerhin iſt dieſe Verwendung aber wegen der Volum-Vermehrung eine bedenkliche. In Folge dieſes raſchen Erhärtens iſt der Gypsmörtel auch brauchbar, wenn Mauerwerk bei Froſtwetter ausgeführt werden muſs. Es darf dabei aber dem Gyps nur das zur Erhärtung gerade nothwendige Waſſer zugeſetzt werden. Viel verwendungsfähiger wird ſcharf gebrannter Gyps als Mauermörtel, wenn man ihm bis zur Hälfte ſeiner Menge Sand zuſetzt.

Friſcher Cement-Mörtel kann ſchon durch geringe Kälte zerſtört werden. Auch die Kalkmörtel widerſtehen dem raſchen Wechſel von Froſt und Thauwetter nicht. Weniger nachtheilig wirkt eine anhaltende mäſsige Kälte, beſonders bei verfüllten Grundmauern. Man will ſogar beobachtet haben, daſs Mörtel, der bei andauernder Kälte ſeine Feuchtigkeit verloren hat, beſonders feſt geworden iſt. Um bei Froſtwetter mit Kalkmörtel ſicher mauern zu können, ſoll man ungelöſchten Kalk nur in geringen Mengen zu Mörtel bereiten, dabei den Kältegraden entſprechend dem Sand mehr Kalk zuſetzen, die Ziegel nur trocken verwenden und das Mauerwerk vor der Einwirkung von Feuchtigkeit oder Schnee ſchützen. Die Durchführung dieſer Maſsregeln dürfte für gewöhnlich nur im kleinen Maſsſtabe möglich ſein. Cement-Mörtel wird durch Zuſatz von Kochſalz weniger empfindlich gegen Kälte; auch Verwendung von warmem Waſſer zum Anmachen iſt vortheilhaft[59]).

Das Legen der Backſteine im richtigen Verbande und das Verbinden derſelben 25. Das Mauern.

[58]) Siehe: Ziurek, O. A. Ueber Mörtel in baupolizeilicher, techniſcher und chemiſcher Beziehung. Zeitſchr. f. Bauw. 1861, S. 41.

[59]) Ueber das Mauern bei Froſtwetter vergl.: Deutſche Bauz. 1880, S. 74; 1886, S. 501, 520, 536; 1887, S. 148; 1888, S. 112, 184, 203. — Baugwks.-Ztg. 1885, S. 35; 1886, S. 860, 880. — *Building news*, Bd. 54, S. 67. — *Nouv. annales de la conſtr.* 1887, S. 148.

durch den Mörtel nennt man das Mauern. Da das Gelingen der Mörtelverbindung ſchnelles Mauern vorausſetzt, ſo iſt die Güte des Ziegelmauerwerkes weſentlich von der Geſchicklichkeit der betreffenden Maurer abhängig. Man findet daher in den Gegenden des vorherrſchenden Backſteinbaues, wegen der gröſseren Uebung, beſſeres und dabei mit geringerem Zeitaufwand hergeſtelltes Mauerwerk, als da, wo der Backſtein mit den natürlichen Steinen in Wettbewerb ſteht. Blockverband und namentlich Kreuzverband erfordern mehr Aufmerkſamkeit, als der Binderverband. Der letztere empfiehlt ſich deſshalb dann, wenn man nur weniger geübte Maurer an die Arbeit ſtellen kann, beſonders für 1 Stein ſtarke Mauern.

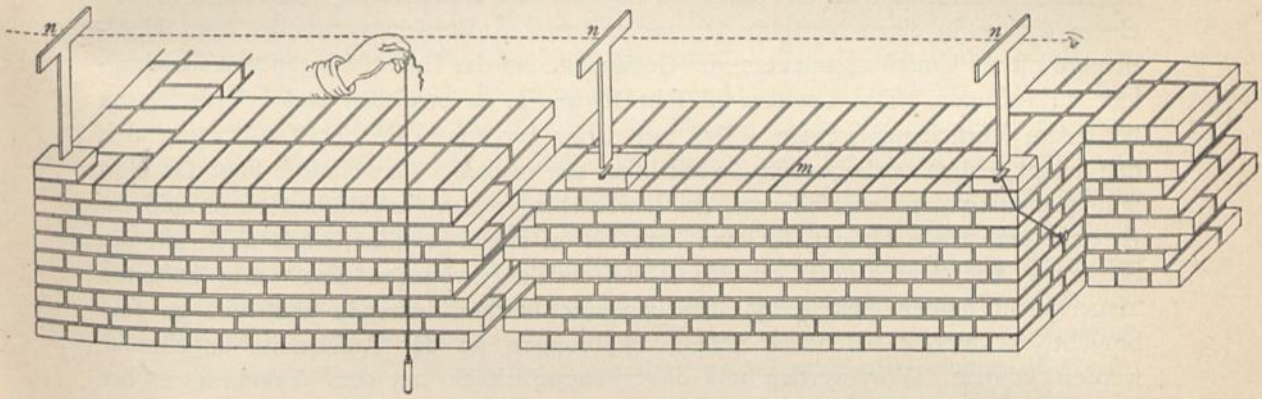
Vor dem Vermauern müſſen die Backſteine tüchtig angenäſſt werden, um ſie vom Staube zu befreien und damit ſie dem Mörtel nicht zu raſch ſeine Feuchtigkeit entziehen (ſiehe Art. 24, S. 36). Das Maſs des Annäſſens hat ſich nach der Beſchaffenheit der Steine und der Lufttemperatur zu richten; beſonders ſtarkes Annäſſen iſt im heiſsen Sommer nothwendig. Es erfolgt Seitens des Maurers durch Beſpritzen mit dem Pinſel, was in der Regel unzureichend iſt, oder durch Begieſsen oder durch Eintauchen. Das letztere iſt das zuverläſſigſte Verfahren; nur muſs dabei das überſchüſſige Waſſer von den Steinen wieder ablaufen können. Dieſes Eintauchen iſt den Maurern meiſt zu umſtändlich und unterbleibt daher oft, weſshalb es zweckmäſsig erſcheint, daſſelbe durch beſonders beauftragte Arbeiter ausführen zu laſſen. Eben ſo iſt es nothwendig, den Maurern den Mörtel in der dem Zwecke und der Art der Steine entſprechenden Beſchaffenheit fertig zubereitet zuzuführen, um der Gleichmäſsigkeit und richtigen Miſchung für den ganzen Bau verſichert zu ſein. Ueber den Mauermörtel ſiehe Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 60, S. 123) dieſes »Handbuches«. Nachdem die Stelle, auf welche der Backſtein zu liegen kommen ſoll, mit dem Pinſel ebenfalls tüchtig angenäſſt worden iſt, wird daſelbſt der für die Lagerfuge nöthige Kalkmörtel aufgetragen. Dann nimmt der Maurer bei ſtärkeren Mauern den Stein in der Weiſe in die linke Hand, daſs die eine Diagonale ſenkrecht ſteht, trägt auf die nach oben gerichteten beiden Stoſsfugenflächen mit der Kelle Mörtel auf, reibt den Stein raſch in ſein Mörtelbett ein und bringt ihn mit leiſen Hammerſchlägen in die richtige Lage. Alles dieſes muſs raſch geſchehen, weil ſonſt der Mörtel abſtirbt. Mehrfaches Hin- und Herrücken und Beklopfen iſt ſchädlich, ein nochmaliges Aufheben des Steines durchaus unzuläſſig. Sollte dies erforderlich ſein, ſo muſs der aufgetragene Mörtel ſorgfältig abgekratzt, in den Kalkkaſten zurückgeworfen und durch friſchen erſetzt werden. Der aus den Stoſs- und Lagerflächen beim Eindrücken des Steines hervorgequollene Mörtel wird mit der Kelle in etwa verbliebene Lücken gedrückt und der Reſt dünn auf der Mauerfläche vertheilt. Verwerflich iſt das von vielen Maurern beliebte Verfahren, dem Stein auf den Stoſsfugenflächen keinen Mörtel zu geben, ſondern ihn in den fett aufgetragenen Mörtel der Lagerfuge einzuſchieben, ſo daſs etwas davon in die Stoſsfugen gelangt. Volle Fugenfüllung iſt auf dieſe Art nicht zu erzielen.

Erwähnung mag hier finden, daſs an einzelnen Orten (ſo in Budapeſt) der Mörtel mittels eines einer Kohlenſchaufel ähnlichen Schöpfwerkzeuges (dem »Pfandl«) auf eine gröſsere Strecke in dünner Schicht ausgegoſſen wird und in dieſe dann die Steine eingeſetzt werden. Die Stoſsfugen werden nachher ausgegoſſen.

Zu einem guten Backſteinmauerwerk gehören auſser Feſtigkeit deſſelben noch Einhaltung von wagrechten Schichten, lothrechten und ebenen Wandflächen, gleichmäſsiger Fugendicke und richtiger Schichtentheilung.

Die Mauern eines Gebäudes ſucht man möglichſt gleichmäſsig aufzuführen, um gleichmäſsiges Setzen und gleiche Belaſtung des Baugrundes ſchon beim Bauen ſelbſt zu erzielen. Man fängt an den Ecken und Enden der Mauern an und mauert dieſe einige Schichten genau lothrecht auf. Dann ſpannt man an einer Flucht oder bei ſtarken Mauern auch an beiden Fluchten genau in der Schichtenhöhe eine Schnur, nach welcher die äuſseren Steinreihen verlegt werden. Von den Ecken wird nach der Mitte zu gemauert. An jedem Ende arbeiten zwei Maurer, bei ſchwächeren Mauern und wenn über Hand gemauert wird, nur einer. Das Mauern über Hand wird angewendet, wenn nur an einer Mauerſeite ein Gerüſt errichtet wird. In Höhenabſtänden von ca. 1,3 m wird, wenn bequem ſoll gemauert werden können, immer neues Gerüſte nothwendig. Man kann dieſe Rüſtungshöhe auf etwa 1,6 m durch Nothgerüſte, welche mit Hilfe von über einander gelegten Backſteinen, Kalkkaſten, Holzſtücken etc. hergeſtellt werden, vergröſsern. Die Schnur (*m* in Fig. 65 [60]) wird an dem einen Ende um einen in eine Fuge geſteckten Nagel geſchlungen, angezogen und dann am anderen Ende an einem zweiten Nagel befeſtigt. Man legt wohl auch die

Fig. 65 [60]).



Schnur über die Nägel und beſchwert deren Enden. Bei langen Mauern würde ſich dieſelbe zu ſehr nach der Mitte zu einſenken; man giebt ihr dann eine oder mehrere Zwiſchenunterſtützungen. Wo dieſe hinkommen ſollen, werden den Schnurſteinen an den Ecken entſprechende eben ſolche einſtweilig in Mörtel geſetzt und auf dieſen die Schnur durch einen geſpaltenen Holzſpan, die »Klemme«, gehalten. Die Eckſteine und die Klemmſteine müſſen genau lothrecht und in einer Wagrechten liegen. Zum Einlothen bedient man ſich des Richtſcheites und des Bleilothes (Senkels), zum Einwägen des Wagſcheites (Setzlatte) und der Bleiwage (Setzwage) oder der Waſſerwage. Für gröſsere Entfernungen braucht man ein Nivellir-Inſtrument. Die Klemmſteine kann man auch mit Viſirkreuzen (*n* in Fig. 65) oder Viſirſcheiben einwägen. Ein genaues Nivellement zur Unterſuchung der wagrechten Lage der Schichten wird etwa alle 30 bis 40 Schichten vorgenommen.

Iſt die erſte Schicht gemauert, ſo wird die Schnur um eine Schicht höher gerückt. In einigen Gegenden wird dieſelbe nur alle 4 bis 6 Schichten gezogen, was aber groſse Uebung im Lothrechtmauern vorausſetzt. Die Steine müſſen mit ihren äuſseren Flächen möglichſt genau lothrecht zu ſtehen kommen; dabei muſs die Unterkante des zu legenden Steines genau lothrecht über der Oberkante der ſchon ver-

[60]) Nach: Fleischinger, A. F. & Becker, W. A. Backſteinrohbau etc. Berlin 1862.

legten Schicht liegen. Die Oberkanten der Steine werden nach der Schnur gerichtet, die aber etwa 1 mm Spielraum haben mufs. Diefer Spielraum ift immer einzuhalten; denn wenn man die Steine ganz an die Schnur rücken wollte, fo würde diefe leicht verdrückt werden können und fich dann ungerades Mauerwerk ergeben.

Bei den Handfteinen find die Schmalfeiten nicht genau winkelrecht zu den Breitfeiten; defshalb können bei ihnen nur die Oberkanten in das Loth kommen. Beffer ift es, dafs dabei die Steine etwas nach der Mauer zu geneigt liegen, als umgekehrt.

Die Einhaltung gleicher Fugendicke und richtiger Fugentheilung kommt befonders bei der Ausführung der Verblendungen in Betracht; die Mittel dazu follen daher bei Befprechung der letzteren Erwähnung finden.

26. Hohlmauern.

Im vorhergehenden Bande (Art. 56, S. 51) diefes »Handbuches« wurden als beabfichtigte Zwecke bei Ausführung von Hohlmauern die Herftellung ifolirender Luftfchichten und Materialverminderung angegeben. Namentlich das erftere ift häufig der Grund zur Wahl diefer Anordnungen. Die in den Mauern enthaltenen ruhenden Luftfchichten follen die umfchloffenen Räume dem Einflufs von aufserhalb ftattfindenden Wärmeänderungen entziehen [61]) oder die Ueberleitung des Schalles von einem Raume in einen benachbarten verhindern. Aufserdem verwendet man Hohlmauern oft als Umfaffungsmauern von Gebäuden, um das Durchfchlagen von Feuchtigkeit zu verhüten. Das Letztere ift fehr fchwierig zu erreichen und erfordert ganz befondere Vorfichtsmafsregeln. Man hat daher vor der Wahl der Conftruction fich den hauptfächlich vorliegenden Zweck klar zu machen. Gewöhnlich liegt für Umfaffungsmauern das Bedürfnifs vor, das Durchfchlagen von Feuchtigkeit zu verhindern. Erreicht man diefe Abficht, fo kann man bis zu einem gewiffen Grade auch mit die Sicherung vor dem Eindringen der Kälte erzielen, wogegen eine warm haltende Mauer nicht immer gleichzeitig auch als eine trocken haltende conftruirt zu fein braucht, da hierfür befondere Schutzvorkehrungen an der Aufsenfeite angebracht werden können. Wir werden uns daher hauptfächlich mit den Vorkehrungen bei Hohlmauern zu befchäftigen haben, die ein Trockenhalten bezwecken, und zwar gegen Schlagregen, der bekanntlich befonders die fog. Wetterfeiten der Gebäude trifft. Die Schutzmafsregeln gegen Feuchtigkeiten aller Art werden in Kap. 12 befprochen werden, wo auch auf die Hohlmauern zurückzukommen fein wird.

Vorbedingung für das Trockenhalten ift die Wahl eines Ziegelmaterials für den äufseren Theil der Mauer, welches felbft genügend undurchdringlich ift. Es darf alfo nur wenig porenhaltig fein und mufs eine angefinterte Oberfläche haben, was Beides durch fcharfen Brand erreicht wird. Eben fo mufs aber auch der Fugenmörtel wafferdicht fein, wefshalb fich für diefen Zweck ein guter hydraulifcher Mörtel empfiehlt. Da nun zweckentfprechende Materialien nicht immer in ausreichender Güte zur Verfügung ftehen, die Ausführung oft mangelhaft erfolgt und die Erfahrung gezeigt hat, dafs fchwache Mauern von ganz gutem Material doch gegen einen kräftigen Schlagregen nicht genügen, fo mufs weiter gefordert werden, dafs Feuchtigkeit, welche durch den äufseren Theil der Mauer gedrungen ift, nicht auf die innere Wand übergeleitet werde. Defshalb mufs die Luftfchicht durch die ganze Länge und Höhe der Wand durchgeführt werden. Die Rückficht auf Standfeftigkeit der Mauer erfordert nun aber eine Verbindung beider Hälften durch eine Anzahl von Bindern

[61]) Die Erfchwerung des Wärmedurchganges durch Hohlmauern aus Backfteinen ift übrigens nicht fehr erheblich, wie in Theil III, Band 4 (Art. 62, S. 54) diefes »Handbuches« nachgewiefen wird.

oder Klammern. Diefe dürfen daher felbft nicht zu Feuchtigkeitsleitern werden; fie müffen alfo ebenfalls von dichtem Material fein oder befonders gefchützt werden. Sie follten aber auch eine Form erhalten, die ein Ablagern des beim Mauern herabfallenden Mörtels unfchädlich macht oder verhindert. Diefer herabgefallene Mörtel ift nämlich häufig die nicht immer erkannte Urfache der Ueberleitung der Feuchtigkeit. Befondere Sorgfalt ift auf die Conftruction der Laibungen der Oeffnungen zu verwenden, da an diefen Stellen zumeift volle Mauerkörper ohne Hohlräume gebildet werden müffen.

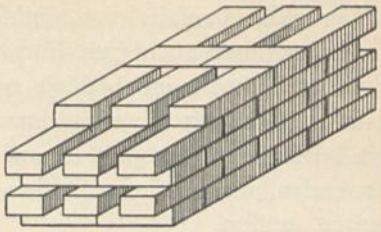
Sehr verfchieden find die Anfichten über die dem äufseren Mauertheile zu gebende Dicke. Vielfach wird verlangt, denfelben immer mindeftens 1 Stein ftark zu machen, fo dafs bei der vielfach verwendeten Gefammtmauerftärke von 1 1/2 Stein für den inneren Theil nur 1/2 Stein übrig bleibt. Dies ift für Wände, welche zugleich als Tragmauern von Balkenlagen zu dienen haben, in der Regel zu wenig, namentlich wenn, wie dies aus angegebenen Gründen verlangt werden mufs, der Hohlraum in der ganzen Höhe der Frontmauern durchlaufen foll, alfo eine Anzahl von durchbindenden Schichten unter der Balkengleiche vermieden werden müffen. Andererfeits wird angeführt, dafs eine 1/2 Stein ftarke Wand gewöhnlich forgfältiger gemauert werde, als eine 1 Stein ftarke, und daher eben fo viel Werth für die Trockenhaltung befitze, als letztere. Für Hohlmauern, welche Gebälke zu tragen haben, wird es fich daher empfehlen, den inneren Theil 1 Stein ftark zu machen, wenn dadurch auch für den äufseren Theil nur 1/2 Stein übrig bleibt. Bei dickeren Mauern ift es aber zweifellos richtiger, den äufseren Theil ftärker als 1/2 Stein zu halten; denn es ift zu beachten, dafs diefe geringere Dicke bei einer Höhe von mehreren Stockwerken ebenfalls zu Bedenken in Bezug auf Standficherheit Veranlaffung giebt und aufserdem der architektonifchen Ausbildung der Façaden Schwierigkeiten bereitet. Erwähnung finde hier noch der Einwand gegen ftärkere Aufsenmauern, dafs diefe mehr Feuchtigkeit in fich auffpeichern, als 1/2 Stein ftarke. Sicher ift aber auch, dafs eine gut ausgeführte ftarke Mauer weniger Feuchtigkeit bis zur ifolirenden Luftfchicht dringen laffen wird, als eine fchwache. Für nicht Balken tragende Mauern empfiehlt es fich daher, den inneren Theil nur 1/2 Stein ftark zu machen, wo nicht conftructive Bedenken dagegen vorliegen. Es ift damit der Vortheil verbunden, dafs die ifolirende Luftfchicht rafch durchwärmt wird und dadurch die Warmhaltung fördert.

In der Regel wird der Hohlraum 1/4 Steinlänge (6 bis 7 cm) breit gehalten. Diefer Zwifchenraum ift ungenügend, wenn der äufsere Wandtheil Feuchtigkeit durchläfft. Die Luft in demfelben wird bald mit Feuchtigkeit gefättigt werden und diefe der inneren Wandhälfte mittheilen. Die eingefchloffene feuchte Luft wird aufserdem dumpfig, was fich ebenfalls in den umfchloffenen Räumen mit der Zeit bemerklich machen mufs. Es ift daher angezeigt, die Hohlräume im Allgemeinen breiter als 1/4 Steinlänge (etwa 1/2 Stein) zu halten und diefelben durch geeignete Oeffnungen zu lüften, was bei weiteren Zwifchenräumen leichter zu bewerkftelligen ift, als bei engen. Durch diefe Lüftung geht allerdings der Vortheil der Warmhaltung verloren, was aber gegen den Vortheil in gefundheitlicher Beziehung und in der gewährten Sicherung der Dauerhaftigkeit der auf dem inneren Wandtheil auflagernden Balken wenig befagen will. Auch ift zu beachten, dafs in Hohlräumen von beträchtlicher Höhe abkühlende Luftftrömungen entftehen werden, welche die beabfichtigte fchlechtere Wärmeleitung ebenfalls beeinträchtigen.

Zur Erzielung trocken und warm haltender Mauern, die zugleich in einfacher

Weiſe eine ſelbſtthätige Lüftung der Innenräume geſtatten, werden neuerdings doppelte Hohlräume empfohlen[62]). Eine 2 Stein ſtarke Mauer würde danach 2 je 7 cm breite Hohlräume erhalten, von denen einer mit der Auſsen-, bezw. Innenluft in Verbindung zu bringen wäre (Fig. 66).

Fig. 66.



1/25 n. Gr.

Es ſind nun die verſchiedenen beſonderen Vorkehrungen zu beſprechen, die man getroffen hat, um einzelne der gerügten Mängel der Hohlmauern zu beſeitigen.

Eine der bei uns gebräuchlichſten Maſsregeln, um die Ueberleitung der Feuchtigkeit durch die den Hohlraum kreuzenden Binder zu verhindern, iſt die, das eine Ende derſelben in heiſsen Kohlentheer zu tauchen und ſie dadurch zu dichten. Man legt dabei darauf Werth, das getheerte Ende in die innere Wand zu legen. Es ſoll dadurch verhindert werden, daſs die im Hohlraume herunterflieſsende Feuchtigkeit nach innen weiter geleitet wird, was der Fall ſein würde, wenn das getheerte Ende in die äuſsere Mauer käme. Eben ſo wird dadurch zum Theile die Gefahr beſeitigt, daſs die Feuchtigkeit, welche der auf dem Binder abgelagerte, beim Mauern herabgefallene Mörtel auffaugt, ſich der inneren Mauer mittheilt. Gänzlich kann dies auf dieſe Weiſe nicht verhütet werden, da die Ueberleitung immer noch durch die Mörtelfuge und durch die über dem Binder liegenden nicht getheerten Steine erfolgen kann. Uebrigens möchte hier auf die ſchlechten Erfahrungen hingewieſen werden, die man mit getheerten Dachziegeln in Bezug auf ihre Dauerhaftigkeit gemacht hat. Eintauchen der Binderköpfe in Aſphalt wäre jedenfalls vorzuziehen; auch iſt ſelbſtredend der ganze eingebundene Theil des Steines mit dem Ueberzuge zu verſehen.

Fig. 67.

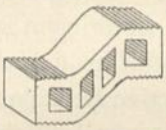


Fig. 68.

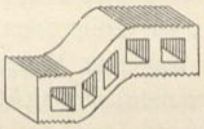
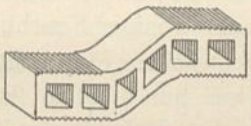


Fig. 69.



Weit beſſer werden dieſe Zwecke durch die in England eingeführten *Jennings' improved patent bonding bricks* erreicht. Dieſe beſtehen aus Steinzeug, ſind alſo vollkommen dicht und haben die in Fig. 67 bis 69 dargeſtellten Formen. Nach denſelben liegen die inneren Köpfe um eine Schicht höher als die äuſseren. Auf den Steinen ſich ſammelnde Feuchtigkeit kann auf dem mittleren ſtark anſteigenden Theil ſich nicht hinaufziehen. Herabfallender Mörtel wird auch hauptſächlich in dem äuſseren, tiefer liegenden Winkel ſich ſammeln und ſo der inneren Wand meiſt fern bleiben. Immerhin iſt es hier, ſo wie bei allen anderen Binderformen zweckmäſsig, die Maurer anzuhalten, vorſichtig mit dem Mörtel umzugehen und allen auf

Fig. 70.

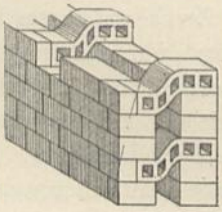
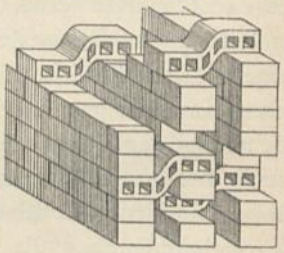
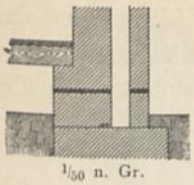


Fig. 71.



[62]) Siehe: Haarmann's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1887, S. 31, 105; 1888, S. 131.

Fig. 72.

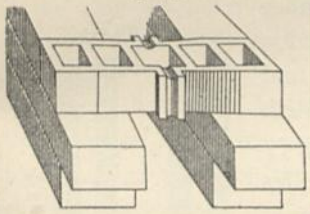


1/50 n. Gr.

den Bindern liegen bleibenden vor dem Höhermauern zu beſeitigen. Empfehlenswerth iſt es, die Hohlräume durch über die Binder gelegte Brettſtreifen zu decken. Fig. 70 ſtellt eine 1 Stein ſtarke Hohlmauer mit den *Jennings*'ſchen Bindern dar, bei welchen die äuſseren Köpfe durch Quartierſtücke gedeckt ſind, um die anders gefärbten Binder zu verſtecken. Fig. 71 zeigt eine ſtärkere Mauer mit zwei Hohlräumen.

Bei dieſer Gelegenheit mag eine andere die Ablagerung von Mörtel in den Hohlräumen betreffende Vorſichtsmaſsregel Erwähnung finden. Die Hohlmauern iſolirt man zweckmäſsiger Weiſe, wie andere Mauern, gegen aufſteigende Grundfeuchtigkeit durch Iſolirſchichten (ſiehe über dieſelben in Kap. 12). Läſſt man den Hohlraum nun auf dieſer Iſolirſchicht anfangen, ſo wird ſich auf derſelben eine gröſsere Menge Mörtel anſammeln und zum Feuchtigkeitsleiter werden. Es iſt deſshalb beſſer, den Hohlraum ſchon ein Stück unter der auf die beiden Mauerhälften zu beſchränkenden Iſolirſchicht beginnen zu laſſen, wo die Mörtelanſammlungen unſchädlich ſind (Fig. 72 [63]).

Fig. 73.



Weniger vollkommen, als die beſprochene Binderform, erſcheint die andere von *Jennings* hergeſtellte und in Fig. 73 dargeſtellte. Durch die lothrechten Durchbrechungen und die in der Mitte angebrachten Rinnen ſoll die Feuchtigkeit nach unten flieſsen. Dies hört aber auf, wenn dieſelben durch Mörtel verſtopft ſind.

Um die Ablagerung von Mörtel in den Hohlräumen zu verringern, werden in England auch vielfach an Stelle der Binder eiſerne, verzinkte Klammern angewendet, von denen einige Formen im vorhergehenden Bande (Fig. 251 bis 256, S. 84) dieſes »Handbuches« abgebildet wurden. Am zweckmäſsigſten erſcheinen die mit rhombiſchem Querſchnitt (Fig. 74) des Mittelſtückes.

Fig. 74.

Am ſchwierigſten iſt das Durchſchlagen der Feuchtigkeit an denjenigen Stellen zu verhüten, wo bei ſchwachen Mauern die Bildung voller Mauerkörper nicht zu umgehen iſt, ſo an den Laibungen der Oeffnungen. Man ſollte da immer ſcharf gebrannte Hohlſteine verwenden und in beſonders wichtigen Fällen Aſphalt-Mörtel, ſonſt aber Cement-Mörtel oder einen geeigneten anderen hydrauliſchen Mörtel.

Sind die Ueberdeckungen von Oeffnungen aus Holz hergeſtellt und ſchlieſsen dieſe gleichzeitig den Hohlraum über den Oeffnungen nach unten ab, ſo iſt das Holz vor der herabflieſsenden Feuchtigkeit und dem herabfallenden Mörtel zu ſchützen. Es kann dies durch eine Aſphaltſchicht, Schieferplatten oder Blech geſchehen. Der Schiefer würde zu dieſem Zwecke ein ganz geeignetes Material ſein. Man muſs ihn aber wagrecht verlegen, was wieder die Mörtelablagerung zur Urſache des Durchſchlagens der Feuchtigkeit macht; auch kann er durch herabfallende Steinſtücke zerſchlagen werden. Blech kann man mit Gefälle (Fig. 75) nach auſsen verlegen, weſshalb dasſelbe vorzuziehen iſt. Zu beachten iſt allerdings, daſs die Metalle durch Mörtel unter Zutritt von Feuchtigkeit zerſtört werden. Am beſten würde ſich wohl Kupfer oder gut verzinktes Eiſenblech eignen, während man mit Blei in dieſer Beziehung die ſchlechteſten Erfahrungen gemacht hat.

Fig. 75.

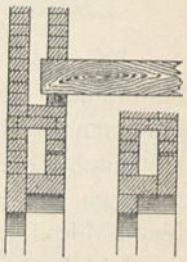
1/50 n. Gr.

---

63) Nach: *Building news*, Bd. 44, S. 889.

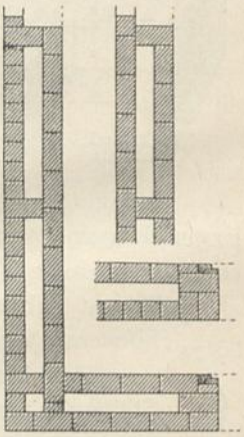
Unter den Anordnungen, die zur Verbesserung der Hohlmauern getroffen worden sind, verdient die von *Schmölcke* [64]) mitgetheilte Erwähnung. Der Unterschied derselben von anderen besteht in dem Ersatz der einzelnen Binder zwischen äusserem und innerem Theile durch von unten bis oben durchlaufende Binderpfeiler, welche, wo dies nicht von der Anlage der Thür- und Fensteröffnungen abhängig ist, in Entfernungen von 1 m ausgeführt werden. Dadurch wird jedenfalls die Standsicherheit der Mauer erhöht; es werden aber auch die Ablagerungsplätze für den herabfallenden Mörtel in der Zahl verringert. Im unteren Stockwerk sammelt er sich nur über dem Grundmauerwerk und kann da in der vorher angegebenen Weise (siehe Fig. 72) unschädlich gemacht werden. Im Obergeschoss wird er sich über den durchbindenden Schichten unter den Balkenköpfen in der unmittelbaren Nachbarschaft derselben (Fig. 76) aufhäufen. Es ist dies nach dem vorher Besprochenen ein Fehler der Construction, der sich bei einer so schwachen Mauer, wie sie in Fig. 77 in zwei auf einander folgenden Schichten dargestellt worden ist, nicht vermeiden lässt. Fig. 77 zeigt auch die Anordnungen von Thür- und Fensterlaibungen, Fig. 76 die eines Fensterbogens mit ½ Stein breitem Anschlag. Die von *Schmölcke* empfohlene und in Fig. 77 zum Theile angewendete Ausführung des äusseren Mauertheiles in Zweiquartieren ermöglicht allerdings die Durchführung eines ungestörten Fugenmusters, steht aber in constructiver Richtung der Anwendung des Läuferverbandes aus ganzen Steinen nach. Die sich überbindenden Köpfe der zu den Verbindungspfeilern verwendeten Ziegel sind in heissen Kohlentheer (vergl. jedoch das früher über diesen Gesagte) zu tauchen. Es sollte dies jedenfalls auch bei den durchbindenden Schichten unter der Balkenlage geschehen.

Fig. 76.



1/50 n. Gr.

Fig. 77.



1/50 n. Gr.

Auf Vergrösserung der Standfestigkeit und Verbesserung des Verbandes zielt die von *Müschen*, als im Grossherzogthum Mecklenburg-Schwerin vielfach ausgeführt, mitgetheilte [65]) Anordnung mit 10g. umspringenden Luft-Isolirschichten ab. Dieselbe ist in Fig. 78 im Schnitt, in Fig. 79 im Grundriss zweier Schichten wiedergegeben. Die Isolirschichten können dabei von 4 bis 9 cm weit gehalten werden. Der beabsichtigte Zweck wird jedenfalls erreicht, die Ueberleitung der Feuchtigkeit aber ohne Anwendung eines wasserdichten Mörtels nicht auf einzelne Stellen beschränkt, wie bei den gewöhnlichen Hohlmauer-anordnungen, sondern auf die ganze Ausdehnung der Mauer möglich gemacht. Ein Vortheil dieser Construction ist die leicht ausführbare Reinigung der Hohlräume von Mörtel.

Fig. 78.

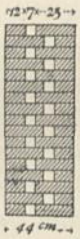
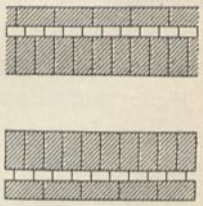


Fig. 79.



1/50 n. Gr.

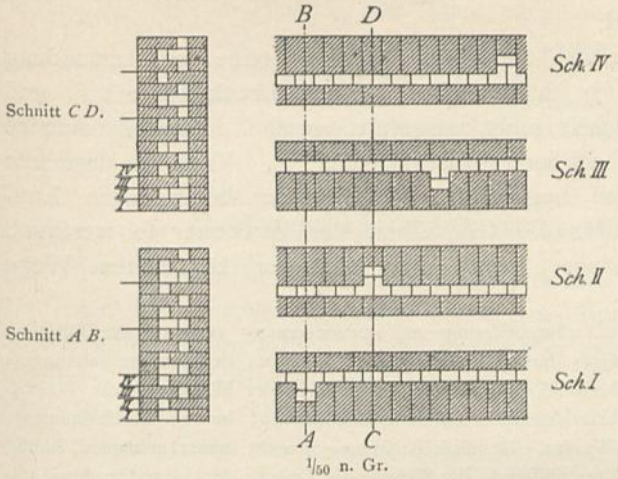
Dieselbe Anordnung hat *Bettstaedt* durch Ein-

---

64) In: Deutsche Bauz. 1883, S. 37.

65) Siehe ebendas. 1884, S. 375.

Fig. 80. Fig. 81.



führung einer Verbindung der umſpringenden Iſolirräume zu verbeſſern geſucht [66]). Dieſe Verbindung wird nach Fig. 80 u. 81 durch ſtellenweiſe Anwendung eines Zweiquartiers anſtatt eines ganzen Binders hergeſtellt. Es muſs hierbei ein beſtimmtes Syſtem eingehalten werden, um Unterbrechungen in der Verbindung zu vermeiden.

Die Schwierigkeiten, welche die Herſtellung der Waſſerundurchläſſigkeit bei Hohlmauern bietet, verringern ſich bei der Ausführung der Mauern aus oder mit Hilfe von Hohlſteinen [67]). 27. Mauern aus Hohlſteinen.

Dieſelben werden in der Regel in der Geſtalt und in den Maſsen der gewöhnlichen Backſteine, bezw. Verblendſteine gebrannt, weſshalb ſie ohne alle Schwierigkeiten mit dieſen in Verband gebracht werden können. Auſser dieſen ſind in den verſchiedenen Ländern, namentlich in England, aber auch in Deutſchland, ſehr verſchiedenartige Formen der Hohlſteine in Anwendung gebracht worden, deren Beſprechung aber hier zu weit führen würde. Erwähnung verdient, daſs vielfach empfohlen wird, die Hohlſteine gröſser als das Normalformat herzuſtellen, weil ſie dann bei gleicher Tragfähigkeit in der Herſtellung billiger würden. Weiter iſt darauf aufmerkſam zu machen, daſs Hohlſteine mit lothrechten Durchlochungen viel Mörtel ſchlucken und ein ſtärkeres Setzen des Mauerwerkes veranlaſſen, weil ſich der Mörtel in die Höhlungen hineindrückt. Man ſoll dieſe Durchlochungen daher rund und höchſtens $1\frac{1}{2}$ cm im Durchmeſſer halten.

Eingehender wird die gewöhnliche Form der Hohlſteine in Art. 38 behandelt werden, weil ſie mit der der Verblendſteine übereinſtimmt. Bemerkt mag hier nur ſein, daſs man drei Sorten zur Herſtellung regelrechter Verbände gebraucht: Läufer, Binder und Eckſteine. Theilſtücke laſſen ſich zwar durch Behauen herſtellen; zweckmäſsiger iſt es aber immer, ſolche aus der Ziegelei mit zu beziehen. In Folge der Höhlungen brennen ſie gleichmäſsiger und ſchärfer durch als Vollſteine, die in derſelben Hitze gebrannt werden, ſind daher feſter und auch weniger porig, als dieſe, nehmen alſo auch weniger Waſſer auf; ſie ſind auch ſchlechtere Wärmeleiter, als Vollſteine. Dagegen ſind ſie weniger feſt, als eben ſo ſcharf gebrannte Vollſteine, haben jedoch durchſchnittlich die Druckfeſtigkeit mittelguter Backſteine. Da ſie etwas theuerer ſind, als gewöhnliche Hintermauerungsſteine, ſo verwendet man ſie in der Regel nur zur äuſseren Verkleidung der Mauern, bei Mauern aus natürlichen Steinen wohl auch zur inneren Verblendung derſelben. Ferner benutzt man ſie zur Ausführung von Wänden, die ein geringeres Gewicht haben ſollen oder wenn man die Hellhörigkeit an einem Gebäude verringern will, überhaupt zu denjenigen Zwecken, welchen Hohlmauern dienen. Bei gleich guter Ausführung wird jedoch der Erfolg

[66]) Siehe: Baugwks-Ztg. 1884, S. 111.

[67]) Siehe über dieſelben Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 18, S. 73) dieſes »Handbuches«.

geringer, als bei letzteren ſein müſſen, da die eingeſchloſſen ruhenden Luftſchichten kleiner und mehr unterbrochen ſind.

28. Mauern aus porigen Steinen.

An Stelle der Hohlſteine werden häufig die porigen Steine zur Anwendung gebracht [68]). Sie ſind ſehr leicht [69]), haben aber geringe Druckfeſtigkeit [70]) und dürfen den Einflüſſen der Feuchtigkeit nicht ausgeſetzt werden. Eine für manche Zwecke ſehr werthvolle Eigenſchaft iſt ihre groſse Poroſität [71]). Vermöge derſelben ſind ſie ſchlechte Wärmeleiter und begünſtigen wegen ihrer bedeutenden Luftdurchläſſigkeit auſserordentlich die für die Geſundheit der Bewohner ſo werthvoll erachtete zufällige Lüftung der Räume, wenn dieſe nicht auf künſtlichem Wege beſchafft worden iſt.

Nach *Wolpert* [72]) iſt eine belangreiche Luftverbeſſerung und Lufterneuerung vermöge der Diffuſion der Gaſe und des unmittelbaren Luftdurchganges durch die Wände von folgenden Bedingungen abhängig: nicht zu groſse Dicke der Mauern, poriges Material, Wärme und Trockenheit der Wände; groſse Wärmeunterſchiede und nicht zu groſse Feuchtigkeit der zu wechſelnden Luftmaſſen; heftige Luftſtrömungen, Winde; freie Lage gegen die Richtung des Windes. Da dieſe Bedingungen nicht immer genügend, häufig gar nicht erfüllt ſind, ſo wird man die Luftdurchläſſigkeit der Wände als Urſache der hinreichenden Luftverbeſſerung im Allgemeinen nicht betrachten dürfen, wenigſtens nicht bei der üblichen Bauweiſe. (Vergl. hierüber auch Theil III, Band 4 [Abth. IV, Abſchn. 4, B, Kap. 2, d, 1: Zufällige Lüftung] dieſes »Handbuches«.)

Zweifellos iſt es aber, daſs ſich mit Hilfe der porigen Ziegel die erwähnten conſtructiven Bedingungen erreichen laſſen, wenigſtens für Wohnhäuſer von geringer Stockwerkszahl, bei denen die Belaſtung der Steine im Erdgeſchoſs niemals die zuläſſigen Grenzen überſteigen wird. Die ausgedehntere Anwendung der porigen Steine würde demnach in geſundheitlicher Hinſicht als ein Fortſchritt bezeichnet werden können, wenn man auch nicht an dieſelben die übertriebenen Hoffnungen von *Meiners* [73]) knüpfen darf, da ein Einfluſs auf die nicht conſtructiven Bedingungen für die Wirkſamkeit der zufälligen Lüftung durch die Wände ausgeſchloſſen iſt.

Die durch Brennen des mit verbrennlichen Stoffen gemiſchten Thones erzeugten porigen Steine erleiden unter Einfluſs der Feuchtigkeit der Dauerhaftigkeit ſchädliche Zerſetzungen; ſie dürfen daher auch nicht zur äuſseren Verkleidung von Umfaſſungsmauern benutzt werden, wenn man ſie nicht gegen die Feuchtigkeit ſchützt. Dies kann, ohne der Luftdurchläſſigkeit groſsen Eintrag zu thun, durch einige der in Kap. 12 zu beſprechenden Behänge geſchehen. Kalkmörtelputz iſt hierzu nicht geeignet, weil er die Feuchtigkeit durchläſſt. Iſt die Anwendung eines ſolchen Behanges aus architektoniſchen Rückſichten nicht zuläſſig, ſo muſs man eben einen dichten Stein zur Herſtellung der äuſseren Bekleidung verwenden. Für ſolche Fälle dürfte ſich alſo die Ausführung von Hohlmauern empfehlen, die im äuſseren Theile aus guten Hohlſteinen (Verblendern), im inneren aus poröſen Steinen beſtehen, unter Berückſichtigung der in Art. 26 (S. 40) beſprochenen Vorſichtsmaſsregeln und unter Anwendung von Verbindungsöffnungen zwiſchen Hohlraum und Auſsenluft. Durch letztere Anordnung kann die Luftdurchläſſigkeit der porigen Steine etwas ausgenutzt

---

68) Siehe über dieſelben Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 17, S. 73) dieſes »Handbuches«.

69) Die porigen Steine im deutſchen Normalformat aus den Greppiner Werken, Actiengeſellſchaft für Baubedarf und Braunkohlen (vorm. *C. Aug. Stange*) wiegen 2,27 kg; die porigen Lochſteine von da, mit 2 Längslöchern von 30 mm Durchmeſſer, 1,7 kg.

70) Nach *Böhme* (Die Feſtigkeit der Baumaterialien. Berlin 1876. S. 32) beträgt die Druckfeſtigkeit von porigen Steinen 52,76 bis 110,4 kg für 1 qcm, bei 10-facher Sicherheit die zuläſſige Beanſpruchung 3,8 bis 7,5 kg für 1 qcm. Nach demſelben (Zeitſchr. f. Bauw. 1880, S. 556) beträgt die mittlere Feſtigkeit von porigen Vollſteinen 184 kg, von porigen Lochſteinen 84 kg. Ueber die Druckfeſtigkeit von Mauerwerkskörpern aus porigen Steinen ſiehe den vorhergehenden Band (Art. 91, S. 75) dieſes »Handbuches«.

71) Siehe hierüber Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 28, S. 90) dieſes »Handbuches«.

72) Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung. Braunſchweig 1880. S. 334.

73) Siehe: Meiners, H. Das ſtädtiſche Wohnhaus der Zukunft. Stuttgart 1879. S. 74 u. ff.

werden, während ſie auſserdem in Folge ihres groſsen Wärmeauſſpeicherungsvermögens der billigen Heizung der Räume ſehr dienlich ſind.

Die mit Hilfe von Infuſorienerde hergeſtellten porigen Steine[74]) ſind jedenfalls widerſtandsfähig gegen Feuchtigkeit; ſie können aber wegen der noch ſeltenen Ausnutzung der Infuſorienerde nicht in Betracht kommen. Auch die Herſtellung der oben beſprochenen porigen Steine iſt an die Orte gefeſſelt, wo die Beſchaffung der dem Thone zuzumiſchenden brennbaren Stoffe nicht beſondere Koſten verurſacht.

b) Mauern aus ungebrannten künſtlichen Steinen.

Auſser den Backſteinen kommen vielerlei andere künſtliche, nicht durch Brennen von Ziegelerde erzeugte künſtliche Steine zur Anwendung, die hier in ſo fern Berückſichtigung finden ſollen, als ſie in gleicher oder ähnlicher Gröſse, wie die der Backſteine, zur Herſtellung von Mauern benutzt werden. Die Anfertigung ſolcher Steine iſt theils eine ſeit uralten Zeiten bekannte, wie die der Lehmſteine und Lehmpatzen; theils iſt ſie aus dem Beſtreben hervorgegangen, billigere Steine durch die Erſparniſs des Brennens zu beſchaffen, wie bei den Kalkſandziegeln und den Kunſtſandſteinen. Theils ſollen ſie Erſatz bieten für einen nicht vorhandenen, zum Brennen geeigneten Thon; theils will man andere billige, anders nicht ausreichend verwerthbare Rohſtoffe ausnutzen; theils hat man die Abſicht, ſie mit beſonderen Eigenſchaften, wie Leichtigkeit, geringe Wärme- und Schallleitungsfähigkeit, auszuſtatten, wie ſie in ſo hohem Grade bei Backſteinen nicht erreichbar ſind; theils iſt auch nur Erfindungsluſt dabei im Spiele. Zumeiſt haben daher dieſe künſtlichen Steine mehr nur örtliche Bedeutung; doch geſtatten manche wegen ihres geringen Gewichtes auch weitere Verſendung, wie die rheiniſchen Schwemmſteine und die Korkſteine. Bei der groſsen Zahl, die namentlich in den letzten Jahren durch Neuerfindungen vermehrt worden iſt, können hier nur die bekannteſten oder durch beſondere Eigenſchaften hervorragenden Berückſichtigung finden und dies auch nur in ſo weit, als eine Ergänzung des in Theil I, Band 1, erſte Hälfte (S. 78) Mitgetheilten wünſchenswerth erſcheint. 29. Allgemeines.

Die Lehmſteine oder Luftziegel ſind wohl das älteſte künſtliche Baumaterial überhaupt, haben aber heute in Culturländern nur noch Bedeutung für landwirthſchaftliche Bauten. Sie werden genau wie zu brennende Ziegel hergeſtellt, aber länger an der Luft getrocknet. Sie ſchwinden dabei um $^1/_{20}$. Sandigem Lehm ſoll man beim Einſtampfen 4 bis 6 Procent gelöſchten Kalk zuſetzen, um den Steinen gröſsere Feſtigkeit und Waſſerbeſtändigkeit zu geben. Unvollkommen getrocknete Steine geben naſſe und ſich ſenkende Wände. Nach *Engel*[75]) werden ſie in zwei Gröſsen hergeſtellt: $30 \times 14 \times 8$ bis 10^{cm}, wobei ſie 5 bis 7^{kg} ſchwer ſind, und $26 \times 12{,}5 \times 8^{cm}$, wobei ſie $4{,}0$ bis $4{,}5^{kg}$ wiegen. Sie leiſten der Näſſe keinen Widerſtand und können daher nur im Inneren der Gebäude Verwendung finden oder da im Aeuſseren, wo ſie durch hohe Sockelmauern, weit überhängende Dächer und Putzüberzug oder eine andere Verkleidung geſchützt ſind. Gewöhnlich wird ein Lehmputz zur Anwendung gebracht. Der beſſer ſchützende Kalkputz haftet nur, nachdem ein ſorgfältiger Anſtrich der Wände mit heiſsem Theer vorausgegangen iſt[76]) 30. Lehmſteine oder Luftziegel.

---

[74]) Vergl.: Heusinger v. Waldegg, E. Die Ziegelfabrication. 3. Aufl. Leipzig 1876. S. 238.

[75]) Siehe: Engel, F. Die Bauausführung. Berlin 1881. S. 70.

[76]) Siehe: Der Bau landwirthſchaftlicher Gebäude mit ungebrannten und an der Luft getrockneten Lehmziegeln. Baugwks-Ztg. 1885, S. 200.

oder andere in Kap. 4 zu beſprechende Anordnungen getroffen worden ſind. Die Lehmſteine werden mit Lehmmörtel vermauert, dürfen aber dabei nicht angenäſſt werden. Verwendet man ſie in Verband mit gebrannten Backſteinen, die dann die äuſsere ſchützende Bekleidung zu bilden haben, ſo müſſen ſie ſelbſtredend in Form und Gröſse der letzteren angefertigt werden. Da Verblendung und Kern derartiger Mauern ſich ſehr verſchieden ſetzen, ſind ſie ſehr wenig empfehlenswerth; jedenfalls ſollte man ſie nur einſtöckig ausführen. Zweckmäſsig iſt es, die Mauern unter den Balkenlagen mit Schichten aus gebrannten Steinen in Kalkmörtel abzuſchlieſsen [77]).

31. Lehmpatzen.

Aehnliche Mängel wie die Lehmſteine haben die ſog. Lehmpatzen; ſie erfordern deſshalb auch dieſelben Schutzmaſsregeln gegen Feuchtigkeit. Sie werden aus mit Waſſer erweichtem Lehm mit Zuſatz von 10 bis 20 Procent geeigneten Pflanzentheilen hergeſtellt, wodurch das ſchnelle und gleichmäſsige Trocknen begünſtigt, jedoch die Feſtigkeit vermindert wird. Es haftet an ihnen der Putz beſſer, als an Luftſteinen; durch den Gehalt an Pflanzentheilen wird aber das Auffaugen der Feuchtigkeit befördert. Nach *Engel* [78]) fertigt man ſie in groſsem und kleinem Format: 39 × 20 × 16 cm mit 18,5 kg Gewicht und 37 × 15 × 16 cm mit 9,0 bis 9,5 kg Gewicht an.

32. Kalkſandziegel.

Ebenfalls hauptſächlich für landwirthſchaftliche Bauten beſtimmt, jedoch bei weitem werthvoller, als Lehmſteine und Lehmpatzen, ſind die Kalkſandziegel (vergl. Theil I, Bd. 1, erſte Hälfte [Art. 64, S. 125] dieſes »Handbuches«). Sie ſind billig, dauerhaft und leicht anzufertigen. Gewöhnlich werden ſie am Ort des Baues hergeſtellt und ſollen 40 bis 50 Procent Erſparniſs gegen gebrannte Backſteine ergeben [79]). Man kann ſie zu allen Arten von Mauern verwenden, nur nicht zu Feuermauern, weil ſie der Glühhitze nicht widerſtehen. Vorſpringende, ſtark durchfeuchtete Mauertheile zerfrieren; dagegen ſollen die ebenen Mauerflächen durch den Froſt nicht beſchädigt werden können. Empfohlen wird jedoch, ſie der Erdfeuchtigkeit durch Bruchſteinſockel zu entziehen. Sie laſſen ſich nicht gut zuhauen, weſshalb man die erforderlichen Theilſteine beſonders formen muſs. Nach *Böhme* beträgt die zuläſſige Belaſtung von Kalkſandziegeln (28 cm lang, 13 cm breit, 8 cm ſtark aus 8 Teilen Sand und 1 Theil Kalk) *Bernhardi*'s in Eilenburg, durch welchen dieſelben namentlich eingeführt und verbreitet worden ſind, 4,2 kg für 1 qcm bei 10-facher Sicherheit; ſie ſind indeſſen ſpröde und vertragen daher nicht Schlag und Stoſs [80]). Eine Erſparniſs wird beim Bau mit Kalkſandziegeln auſser durch die billige Herſtellung noch dadurch möglich, daſs ſie keines Putzüberzuges bedürfen. Auch im Inneren kann man genügend glatte Wandflächen durch einfaches Verreiben der Fugen und Kalkanſtrich erzielen.

33. Kunſtſteine.

Verwandt mit den Kalkſandziegeln ſind die auſserordentlich zahlreichen »Kunſtſteine«, die unter den verſchiedenſten Namen gehen, in der Hauptſache aber aus Sand oder Steinbrocken oder wohl auch Straſsenſtaub unter Zuſatz von hydrauliſchem Kalk, Gyps oder irgend einem Cement und oft noch anderen Zumengungen, wie Waſſerglas, Harzen u. ſ. w. hergeſtellt werden. Sie haben bei *Böhme*'s Unter-

---

77) Ueber den Bau mit Lehmſteinen finden ſich ausführliche Mittheilungen in: HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1858, S. 33; 1866, S. 193.

78) A. a. O. — Vergl. auch Theil I, Bd. 1, erſte Hälfte (Art. 16, S. 72) dieſes »Handbuches«.

79) Siehe: HEUSINGER v. WALDEGG, E. Die Kalk- und Cementfabrication. 3. Aufl. Leipzig 1875. S. 195.

80) Siehe: BÖHME. Die Feſtigkeit der Baumaterialien. Berlin 1876. S. 12.

ſuchungen [81]) zum Theile beträchtliche Feſtigkeitszahlen ergeben. Mittheilungen über derartige Steine finden ſich u. A. in den unten angegebenen Quellen [82]).

Sehr viel Anerkennung haben ſich die aus granulirter Hochofenſchlacke und gelöſchtem Kalk in groſsen Mengen fabricirten Schlackenſteine erworben. Sie werden im Normalformat hergeſtellt, haben einen feinen, licht grauen Farbton, ſind wetterbeſtändig und verbinden ſich mit dem Kalkmörtel, wenn dieſem Schlackenſand beigemengt wird, zu einer monolithen Maſſe, deren Feſtigkeit mit der Zeit zunimmt. Das Mauerwerk aus Schlackenſteinen trocknet raſch aus, hält warm und trocken, wobei vorausgeſetzt wird, daſs die Steine vor der Anwendung 6 Monate Zeit zum Austrocknen gehabt haben. Die zuläſſige Belaſtung der Steine beträgt nach *Böhme* [83]) bei 10-facher Sicherheit 4,5 bis 9,0 kg für 1 qcm. Es ſind alſo die Schlackenſteine eben ſo verwendungsfähig wie die Backſteine, zeichnen ſich jedoch vor den gewöhnlichen Backſteinen durch ſehr groſse Luftdurchläſſigkeit aus. Sie zählen nach *Lang* [84]) zu den porigſten Bauſtoffen und müſſen daher wegen ihrer ſonſtigen guten Eigenſchaften den porigen Backſteinen weit vorgezogen werden [85]). Auch gröſsere Bauſtücke und Geſimſe werden aus granulirter Hochofenſchlacke hergeſtellt. Durch Abwaſchen mit verdünnter Schwefelſäure läſſt ſich die Farbe etwas verändern. 34. Schlackenſteine.

Noch poriger, wie die Schlackenſteine, aber von weit geringerem Gewichte, dabei allerdings auch von geringerer Druckfeſtigkeit ſind die Bimsſandſteine, auch rheiniſche Schwemmſteine oder Tuffſteine genannt. (Vergl. Theil I, Bd. 1, erſte Hälfte [Art. 81, S. 135] dieſes »Handbuches«.) Sie ſind beſonders für das Aufführen von leichten Wänden im Inneren der Gebäude geeignet; doch werden ſie vielfach auch zur Herſtellung von Auſsenmauern benutzt, obgleich über ihre Wetterbeſtändigkeit noch nicht genügende Erfahrungen vorliegen. Bewährt haben ſie ſich in beſonders geformten Stücken bei Errichtung von ruſſiſchen Schornſteinröhren. 35. Bimsſandſteine.

Nach einem dem preuſsiſchen Miniſterium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten von *Neumann*, *Schnitzler* und *Zweck* erſtatteten commiſſariſchen Gutachten vom 5. Mai 1879 war zu dieſer Zeit ein endgiltiges Urtheil über die Brauchbarkeit der Bimsſandſtein-Erzeugniſſe noch nicht abzugeben, da Erfahrungen und Verſuche über die Steine noch nicht genügend vorlagen; doch wurde erklärt, daſs ſie ein höchſt beachtens- und ſchätzenswerthes Baumaterial bilden, wenn auf deren Herſtellung ausreichende Sorgfalt verwendet wird.

Daſs Letzteres nothwendig iſt, beweiſen Erfahrungen, die mit wahrſcheinlich mangelhaft angefertigten Steinen nach unten genannter Quelle [86]) gemacht worden ſind. Nach derſelben zerſetzten ſich auf Bimsſandſteinwänden, auch auf verputzten Flächen, die Anſtrichfarben, namentlich an ſolchen Stellen, an denen ſich die am

---

81) Siehe a. a. O., S. 28—32.

82) Gottgetreu, R. Phyſiſche und chemiſche Beſchaffenheit der Baumaterialien. 3. Aufl. Berlin 1880. Bd. I, S. 399 u. ff. — Romberg's Zeitſchr. f. prakt. Bauk. 1879, S. 211. — Baugwks-Ztg. 1880, S. 374; 1881, S. 626. — Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1880, S. 215. — Deutſche Bauz. 1881, S. 199; 1884, S. 60. — Heusinger v. Waldegg, E. Die Kalk- und Cementfabrication. 3. Aufl. Leipzig 1875. S. 210 u. ff. — Eine ſehr groſse Zahl von künſtlichen Steinen ſind beſprochen in: Feichtinger, G. Die chemiſche Technologie der Mörtelmaterialien. Braunſchweig 1885. S. 416 u. ff. — Ueber Kunſtſteine aus Beton ſiehe: Zeitſchr. f. Bauk. 1881, S. 544. — Ueber künſtliche Sandſteine der Sandſteingieſserei »Iſchyrota« ſiehe: Deutſches Baugwksbl. 1887, S. 476. — Baugwks-Ztg. 1887, S. 1014.

83) Siehe: Böhme. Die Feſtigkeit der Baumaterialien. Berlin 1876. S. 13, 28, 29.

84) Siehe: Lang, C. Ueber natürliche Ventilation und die Poroſität der Baumaterialien. Stuttgart 1877. S. 83.

85) Nach der Baugwks-Ztg. 1885, S. 275 ſollen mit der ſteigenden Nachfrage die Schlackenſteine leider ſchlechter hergeſtellt worden ſein, ſo daſs ſie z. B. in der Gegend von Osnabrück nicht mehr gekauft wurden und deſshalb dort nicht mehr angefertigt werden.

86) Romberg's Zeitſchr. f. prakt. Bauk. 1877, S. 138.

meiſten verwitterten und lockeren Steine befanden. Als Abhilfemittel werden Tränken der Steine und Fugen mit heiſsem Theer, nachheriger Bewurf mit ſcharfem Kiesſand und Verputz nach vollſtändigem Abtrocknen des Theers empfohlen. Die Steine ſollen dadurch auch in Auſsenwänden dauerhafter werden. Zu beachten iſt aber, daſs dadurch ein Vortheil derſelben, die Luftdurchläſſigkeit, verloren geht.

36. Korkſteine.

Die leichteſten bis jetzt bekannten Bauſteine ſind die von *Grünzweig & Hartmann* in Ludwigshafen am Rhein hergeſtellten Korkſteine [87]). Dieſelben beſtehen in der Hauptſache aus durch Kalk verbundenem, zerkleinertem Korkholz und erhalten die Gröſse der deutſchen Normal-Backſteine oder die Form von Platten von 4 cm Dicke, 30 cm Länge und 25 cm Breite, werden jedoch auch in anderen Gröſsen und Formen hergeſtellt. Ein Stein im Normal-Ziegelformat wiegt etwa 500 g; das Einheitsgewicht iſt durchſchnittlich 0,3.

Neben dem geringen Gewichte iſt die werthvollſte Eigenſchaft die geringe Wärmeleitungsfähigkeit. Dieſe ſoll geringer, als die aller anderen, zu ähnlichen Zwecken verwendbaren Bauſtoffe ſein [88]).

Sie reiſsen und verziehen ſich nicht in der Wärme und ſollen bis zu 180 Grad C. Hitze vertragen, auch nicht feuergefährlich ſein, da ſie wohl durch Feuer zerſtört werden, daſſelbe aber nicht weiter leiten.

Sie ſind der Fäulniſs nicht unterworfen, ſind aber gegen Näſſe zu ſchützen. Durch einen guten Putzüberzug ſollen ſie jedoch gegen die Einwirkungen der Witterung genügend geſchützt ſein. Um ſie gegen Näſſe widerſtandsfähiger zu machen, tränkt man ſie mit Theer oder überzieht ſie mit einer Pechſchicht.

Ihre Druckfeſtigkeit beträgt im Mittel 2,8 kg für 1 qcm [89]).

Die Steine laſſen ſich mit dem ſcharfen Maurerhammer behauen; man kann ſie beſchneiden und zerſägen, mit Nägeln und Schrauben befeſtigen. Sie werden mit Kalkmörtel, dem Gyps zugeſetzt iſt, oder auch in Gypsmörtel vermauert. Für feuchte Lage, wie beim Eiskellerbau, bei dem die beſonders hergerichteten Korkſteine ſehr vielfach Verwendung finden, benutzt man als Bindemittel Pech oder Cement.

Nach den geſchilderten Eigenſchaften ſind die Korkſteine insbeſondere zur Herſtellung leichter Wände und zur Bildung ſchlecht wärmeleitender Umfaſſungen, welche keinen erheblichen Drücken oder Witterungseinflüſſen unterworfen ſind, brauchbar.

c) Backſtein-Rohbau.

37. Allgemeines.

Will man die Auſsenflächen von Gebäuden in Backſtein-Rohbau herſtellen, ſo müſſen die dazu zu verwendenden Steine vor Allem witterungsbeſtändig ſein. Hierzu iſt nicht nur eine gewiſſe Dichtigkeit der Stirnflächen erforderlich; ſondern es dürfen die Steine auch keine Gemengtheile enthalten, welche unter dem Einfluſſe der Feuchtigkeit eine Zerſtörung herbeiführen. Daſſelbe gilt auch vom Mörtel, welcher ſonſt ganz geeigneten Steinen ſchädliche Stoffe zuführen kann; hiervon wird weiter in Art. 55 die Rede ſein. Bei der Kleinheit der Steine würde durch ungleichmäſsige Färbung derſelben eine ſehr unruhige Wirkung der Façaden ſich ergeben. Auch wünſcht man für einen Rohbau einen ſchönen, klaren Farbton der Steine und

---

87) D. R.-P. Nr. 13107.

88) Vergl. die Mittheilungen über die bezüglichen Verſuche *Grünzweig*'s in: Geſundh.-Ing. 1886, S. 506, 538 — ſo wie in: Deutſche Bauz. 1885, S. 330.

89) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1884, S. 239. — Nur 1,6 bis 1,9 kg Druckfeſtigkeit beſitzen die Korkſteine nach: Rigaſche Ind.-Ztg. 1882, wo ſie überhaupt nicht günſtig beurtheilt werden.

eine gewiſſe Glätte der Stirnflächen, damit derſelbe für die Dauer erhalten bleibe und nicht durch ſich feſt ſetzenden Staub und Flechten geſchädigt werde. Weiter muſs man zur Erzielung eines guten Ausſehens ſcharfe, unbeſchädigte Kanten, genau gleiche Gröſse und ebene Stirnen der Steine verlangen. Alle dieſe Eigenſchaften vereinigt findet man bei den gewöhnlichen Backſteinen nicht, auch wenn man die beſten ſorgfältig ausſucht. Früher hat man ſich wohl hiermit begnügt und vor Allem auf die Dauerhaftigkeit geſehen. Heute ſtellt man aber höhere Anſprüche an das Material und iſt hierdurch dazu gekommen, für die Herſtellung der Wandflächen beſonders gute Steine, die ſog. Verblender, anzufertigen. Dieſe ſind nun ſehr ſchwierig ganz vollkommen herzuſtellen; ſie ſind daher entſprechend theuerer als gewöhnliche Steine, und es iſt deſshalb nicht zu verwundern, daſs man öfters auch miſslungene Verblendungen findet. Wegen der Schwierigkeit, die Verblender ganz gleichmäſsig gut herzuſtellen, kommen durch Ausſuchen geſchaffene verſchiedene Sorten derſelben in den Handel, und dadurch iſt die Möglichkeit geboten, je nach den zur Verfügung ſtehenden Mitteln mehr oder weniger gute Verblendungen herzuſtellen. Auch bei den beſten Blendſteinen ſind kleine Schwankungen in der Farbe nicht zu vermeiden; deſshalb mag hier die Bemerkung Platz finden, daſs Ruhe in die auch durch die vielen Fugen zerriſſenen Flächen nur durch Einführung eines regelmäſsigen Verbandmuſters und gleichmäſsige Fugendicke gebracht werden kann. Dagegen iſt durch abſichtlich verſchiedene Färbung der Steine mehr als mit natürlichen Steinen die Möglichkeit zur polychromen Ausſtattung der Architektur vorhanden. Mit den Verblendſteinen werden zwar zumeiſt nur ebene Wandflächen hergeſtellt; doch laſſen ſich mit denſelben leicht reichere und kräftigere Wirkungen durch vor- und rückſpringende Schichten oder Umrahmungen von vertieft liegenden Wandfeldern oder dergl. Anordnungen erzielen.

Einen vollſtändigen Backſtein-Rohbau erhält man erſt, wenn nicht bloſs die Wandflächen, ſondern auch die Structurtheile, wie Geſimſe, Umrahmungen von Oeffnungen u. ſ. w. aus gebranntem Thon hergeſtellt werden. Dies geſchieht mit Hilfe beſonders geformter Steine, der Formſteine, die in ihrer Gröſse nicht weſentlich von den Verblendſteinen abweichen, oder mit Hilfe häufig gröſserer, dann meiſt hohl gebrannter und oft mit vorſpringenden Verzierungen verſehener Stücke, der Terracotten. Dieſe Theile der Backſtein-Rohbauten werden in den betreffenden Kapiteln behandelt werden, während hier hauptſächlich von den eigentlichen Verblendungen und den zum conſtructiven Abſchluſs von Wandtheilen und gewiſſen beſonderen Wänden nothwendigen Formſtücken die Rede ſein ſoll.

38. Form und Gröſse der Verblendſteine.

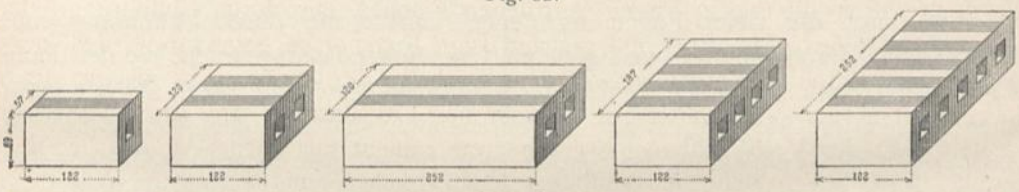
Die Verblendſteine werden mit der Hand als Klopf- oder Preſsſteine (mit Maſchinen nachgepreſſt) und als die noch beſſeren Oel- oder Schneideſteine hergeſtellt. Dieſe Handſchlagſteine ſind jetzt meiſt durch die mit Maſchinen angefertigten verdrängt worden. Auch dieſe ſtellte man früher als Vollſteine her, iſt jetzt aber faſt durchweg zur Anfertigung der Verblendſteine als Hohlſteine übergegangen, was als ein Fortſchritt bezeichnet werden kann, weil dieſe einen beſſer ausgewählten und beſſer zubereiteten Rohſtoff, auſserdem auch eine Vermehrung des Waſſerzuſatzes beim Formen erfordern. Durch letzteres erzielt man wieder die dichte und gleichmäſsige Maſſe, welche die naſs zubereiteten Handſchlagſteine hatten, welche aber die trockener zubereiteten Maſchinen-Vollſteine oft nicht beſitzen und ſich bei dieſen auch nicht durch Nachpreſſen herbeiführen läſſt. Bei den Hohlſteinen ergiebt ſich ſchon durch das engere Mundſtück der Preſſen eine dichtere und gleich-

mäſsigere Beſchaffenheit des Scherbens, ſo wie in Folge der Höhlungen ein beſſeres und gleichmäſsigeres Durchbrennen derſelben [90]). Selbſtredend können eben ſo gute Maſchinen-Vollſteine hergeſtellt werden, und es ſind ſolche auch für ſtärkere Druckbeanſpruchungen unentbehrlich. Sie ſind aber theuerer und beſſere Wärmeleiter, als die Hohlſtein- oder Loch-Verblender.

Für die Verblender ſind wie für die Formſteine Vorſchriften aufgeſtellt worden, welche in Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 19, S. 74) dieſes »Handbuches« Mittheilung fanden. Nach dieſen ſollten die ganzen Steine ($^4/_4$-Steine) 252 × 122 × 69 mm meſſen, unter Annahme einer gleichmäſsigen Fugendicke von 8 mm in der Verblendung und einer Lagerfugendicke von 12 mm in der Hintermauerung. Die zuläſſigen Abweichungen von dieſen Maſsen ſollen bei feinen Verblendern 1 mm nicht überſteigen. Dieſe geringe Abweichung ſcheint ſich für gröſsere Lieferungen als nicht durchführbar erwieſen zu haben.

Die Theilſtücke müſſen für Verblendungen beſonders und in den $^4/_4$-Steinen entſprechenden Maſsen geformt werden. Die Wandungen der Hohlverblender ſollen mindeſtens 20 mm ſtark ſein.

Fig. 82.



$^1/_{10}$ n. Gr.

In Fig. 82 ſind Läufer und Binder in den üblichen Maſsen dargeſtellt. Die Löcher laufen wagrecht und parallel der Mauerflucht. Fig. 83 zeigt die lothrecht durchlochten Normal-Eckſteine; bei ihnen ſollte die Weite der Löcher 15 mm nicht überſteigen (vergl. Art. 27, S. 45). Man hat übrigens auch Langloch-Eckſteine mit 5 geſchloſſenen Seiten hergeſtellt. Fig. 84 zeigt einen für Herſtellung von Rollſchichten beſtimmten $^1/_2$-Stein. Die Vollſteine werden in denſelben Maſsen angefertigt.

Fig. 84.

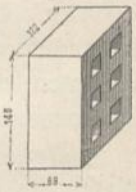
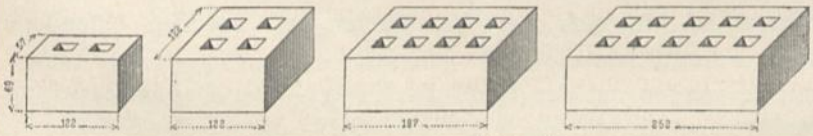


Fig. 83.



$^1/_{10}$ n. Gr.

Bei den auf den Berliner Markt gelangenden Verblendſteinen laſſen ſich 3 Sorten unterſcheiden. Die feineren Sorten kommen faſt ausſchlieſslich in den kleineren Stücken ($^1/_4$- und $^1/_2$-Steine), die mittelguten meiſt in $^4/_4$-Steinen und die geringeren nur in $^4/_4$-Steinen in den Handel [91]).

Sehr feine Verblendſteine werden zuweilen auch als $^1/_8$- und $^3/_8$-Steine angefertigt. So ſind bei Straſsenunterführungen und im Inneren von Bahnhöfen und Halteſtellen der Berliner Stadtbahn in groſser Menge weiſse Verblendſteine in den in Fig. 85 dargeſtellten Gröſsen mit einer Fugendicke von 5 mm zur Verwendung gekommen. Sie haben ein ſehr ſauberes Anſehen, beſtehen aus einer durchweg porzellanartig verſinterten Maſſe, laſſen ſich daher leicht abwaſchen und verſprechen groſse Dauer-

90) Siehe: Deutſche Bauz. 1881, S. 253.

91) Nach: Deutſches Baugwksbl. 1884, S. 264.

Fig. 85.

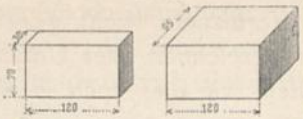


Fig. 86.

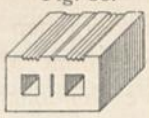
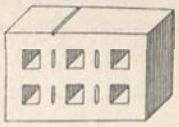


Fig. 87.



1/10 n. Gr.

haftigkeit. Zum Theile waren ſie nur 20, bezw. 70 mm breit. Sie wurden an Stelle der ſonſt zu ähnlichen Zwecken üblichen glaſirten Flieſen verwendet, ſind dieſen aber wegen des Verbandes mit dem Mauerwerk jedenfalls vorzuziehen. 1 qm koſtete, einſchl. Cementmörtel, 26,72 Mark; bei Verwendung von ausſchlieſslich Steinen I. Qualität würde 1 qm 35 Mark gekoſtet haben[92]).

Es iſt nicht zu verkennen, daſs die Nothwendigkeit, für die Verblendungen die verſchiedenen Theilſtücke anfertigen zu müſſen, die Herſtellung gleicher Maſse und Farben erſchwert, bezw. vertheuert. Oft iſt dies auch die Urſache von ſtörenden Ungenauigkeiten und Ungleichmäſsigkeiten im Mauerwerk; auch wird dadurch eine der Zahl nach genau überlegte Beſtellung der einzelnen Sorten, bezw. eines gröſseren Ueberſchuſſes über den Bedarf hinaus bedingt, um für alle Fälle gedeckt zu ſein, da ein Verhauen der gröſseren Steinſtücke in kleinere mit Schwierigkeiten und Materialverſchwendung verbunden iſt.

Es iſt daher ein glücklicher Gedanke der »Helmſtedter Thonwerke (*Rühne & Cie.* in Helmſtedt)«, Steine anzufertigen, welche dem Maurer ein bequemes Theilen durch Zerſchlagen und deſshalb die Beſtellung nur ganz weniger Sorten geſtatten ſollen. Dieſe beſchränken ſich auf 2/4-Steine für die Flächen und 3/4-Steine für die Bildung der Ecken.

Zu dieſem Zwecke ſind die 2/4-Steine mit einem Spaltſchlitz zwiſchen den beiden Hohlräumen und mit einer entſprechenden Nuth auf einer Breitſeite verſehen (Fig. 86), wodurch die Trennung in zwei brauchbare 1/4-Steine mittels eines Schlages mit dem Maurerhammer ermöglicht iſt.

Dieſelbe Ziegelei ſtellt auch nach dem gleichen Gedanken 3/4-Steine her, die ſich in ein 1/2-Steinſtück und ein 1/4-Steinſtück theilen laſſen (Fig. 87) und die ſie »Univerſal-Steine« nennt, weil man mit dieſer einen Sorte für Verblendungen auskommen ſoll. Dieſelben haben aber den Nachtheil, daſs ſie ſenkrecht zu den Lagerflächen durchlocht ſind, was ſonſt nur bei den Eckſteinen nothwendig und mit vermehrtem, die iſolirende Wirkung der Höhlungen ſogar theilweiſe aufhebendem Mörtelaufwande verbunden iſt. (Vergl. hierüber Art. 27, S. 45.)

Erfahrungen über die Bewährung der Helmſtedter Steine ſind noch nicht genügend bekannt geworden, namentlich was den für Bruch in Folge des Zerſchlagens zu machenden Anſatz betrifft. Dieſer kann ſelbſtredend den an ſich nicht billigen Preis der Steine ſtark beeinfluſſen.

Die wagrecht gelochten Verblender verſieht man auf den Lagerflächen mit Rieſen, um bei den engen Fugen dem Mörtel mehr Raum zu ſchaffen (ſiehe Fig. 82). Oft werden zu demſelben Zwecke wirkliche Vertiefungen angeordnet (Fig. 88).

Bei der Anfertigung der Steine läuft der aus dem Thonſchneider austretende Thonſtrang auf Rollen, durch welche die unteren Kanten der Verblendflächen leicht beſchädigt werden. Zur Vermeidung dieſes Uebelſtandes wird mitunter der als Laufſeite dienenden Lagerfläche eine kleine Erhöhung gegeben (Fig. 89), durch welche die Kanten geſchützt werden ſollen[93]).

Fig. 88.

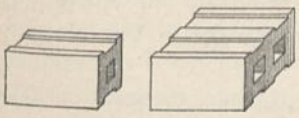


Fig. 89.

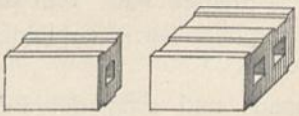
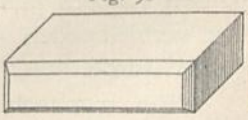


Fig. 90.



1/10 n. Gr.

92) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1883, S. 169.

93) Siehe: Eckhart, A. Die Technik des Verblendſteins. Halle 1884. Theil II, S. 5.

Die Langloch-Verblender erhalten gewöhnlich zwei Verblendflächen, werden aber nur nach einer ausgefucht. Daraus ergeben fich beim Vermauern leicht Verwechfelungen. Dem ift in den Ziegeleien ohne Mühe durch Bezeichnen oder Untauglichmachen der nicht ausgefuchten Verblendfläche abzuhelfen, wie dies auch in neuerer Zeit gefchieht [93]).

Erwähnung mag hier noch der Vorfchlag *v. Hagen*'s finden, nach welchem die Kanten der Verblendfteine eine Abfafung von 1 cm erhalten follen, um fie zu fchützen und dauerhaft zu machen (Fig. 90).

Der Erfinder verfpricht fich von diefen Steinen gegenüber den gewöhnlichen eine kräftigere und reichere Wirkung. Es fragt fich, ob diefe nicht wegen des kleinen Ziegelformates kleinlich und unruhig ausfällt.

39. Verband zwifchen Verblendung und Hintermauerung.

Die conftructiv vollkommenfte Verblendung wird man erzielen, wenn man die als befte erkannten Backfteinverbände (fiehe den vorhergehenden Band diefes »Handbuches«, Abth. I, Abfchn. 1, Kap. 2) mit Verblendfteinen in den Mauerhäuptern zur Ausführung bringt. Dazu find aber $^4/_4$-Läufer und $^4/_4$-Binder erforderlich, was nach dem vorhergehenden Artikel nicht nur fehr theuer, fondern auch in Steinen I. Qualität bei den dermaligen Verhältniffen des Handels mit Verblendfteinen nicht einmal ohne befondere Beftellung durchführbar wäre.

Fig. 91.

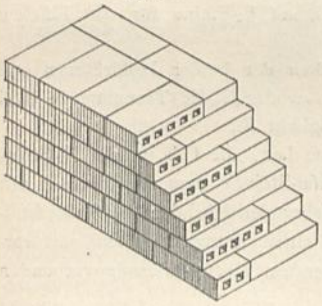


Fig. 92.

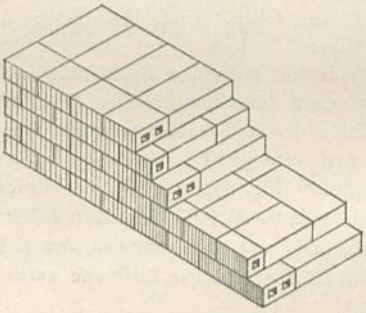
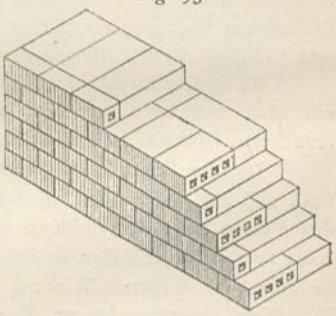


Fig. 93.



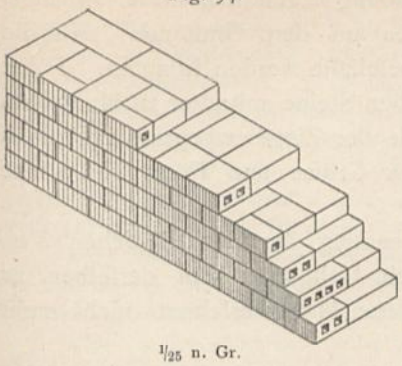
$^1/_{25}$ n. Gr.

Fig. 91 zeigt eine auf diefe Weife im Kreuzverband ausgeführte $1^1/_2$ Stein ftarke Mauer.

Man verzichtet daher in der Regel auf diefe Art der Ausführung und verwendet entweder die $^4/_4$-Steine der Läufer abwechfelnd mit Schichten aus $^1/_4$-Steinen oder, wie es das Gebräuchlichfte ift, abwechfelnde Schichten aus $^1/_2$-Steinen und $^1/_4$-Steinen im Binderverband (Fig. 92). Will man einen regelrechten Verband feft halten, fo ergiebt fich bei Verwendung von $^1/_4$-Steinen als Köpfen die Nothwendigkeit, entweder hinter denfelben zu Dreiquartieren verhauene ganze Steine oder geformte $^3/_4$-Steine zu benutzen. Das Letztere ift jedenfalls das Zweckmäfsigere, erfordert aber, wie dies auch für manche andere Fälle wünfchenswerth erfcheint, das Vorräthighalten folcher Hintermauerungsfteine in den Ziegeleien. Diefe find der Fuge wegen nur 17 cm lang zu machen. Sehr verwerflich würde die Anwendung von ganzen Läufern hinter den $^1/_4$-Steinen fein, weil diefe den Maurern zur Ausfüllung des verbleibenden $^1/_4$-Stein breiten Zwifchenraumes mit Ziegelabfall Veranlaffung geben würde.

Ein regelrechter Verband, und zwar der Binderverband im Aeufseren, wird möglich, wenn man zur Verblendung abwechfelnd die Schichten aus $^1/_4$- und $^3/_4$-Verblendfteinen (Fig. 93) herftellt. Diefe Art der Verblendung ift aber theuerer, als die vorhergehend befchriebene; fie nöthigt auch zur Abweichung von den üblichen,

Fig. 94.



1/25 n. Gr.

nach Abſtufungen von 1/2-Steinlängen bemeſſenen Mauerſtärken, wodurch eine Vermehrung oder eine Verringerung der als nothwendig erkannten Mauerdicke um 1/4 Stein herbeigeführt werden würde. In vielen Fällen wird das Letztere allerdings zuläſſig erſcheinen können.

Ganz zu verwerfen iſt die aus Erſparniſsrückſichten mitunter beliebte Ausführung der Verblendung vorwiegend aus 1/4-Verblendſteinen, ſo daſs eine gröſsere Anzahl von Verblendſchichten ohne allen Verband mit der Hintermauerung bleibt. Dagegen iſt die aus übergroſser Aengſtlichkeit mitunter zur Anwendung kommende Verblendung aus 1/4-, 1/2- und 3/4-Verblendern (Fig. 94) ebenfalls nicht empfehlenswerth wegen der unnöthigen Vertheuerung und Erſchwerung des Mauerns[94]).

Nach *Lange*[95]) werden in den Vereinigten Staaten von Nordamerika die Backſteinhäuſer mit meiſt vortrefflich geformten und gebrannten Ziegeln und Terracotten verblendet, und zwar nur mit Läufern von 1/2 Stein Stärke, welche in jeder fünften oder ſechsten Schicht in die in regelmäſsigem Verbande ausgeführte Hintermauerung eingebunden werden, eine Ausführungsweiſe, die oben als verwerflich bezeichnet werden muſste. Sie wird dadurch wenig verbeſſert, daſs zur Befeſtigung der Schale Bandeiſenſtücke, Blechabſchnitte u. ſ. w. eingebunden werden. Mit dem meiſt rothen oder ſchwarzen Mörtel, in den die Verblendſteine verlegt werden, wird gleich beim Mauern ausgefugt; dann wird die Fuge glatt gebügelt oder in eine Form geſchnitten. Nach der Vollendung wäſcht man die Mauerfläche mit Scheidewaſſer ab und bringt ſogleich einen zweimaligen Oelanſtrich darauf, dem, wenn die Ziegel nicht ſehr gleichmäſsig ſind, ein Farbenzuſatz gegeben wird.

40. Ausführung der Verblendung.

Die Ausführung der Verblendungen erfolgt nach zweierlei Verfahrungsarten, entweder gleichzeitig mit der Hintermauerung oder nachträglich nach der Vollendung der letzteren. Die erſtere iſt unſtreitig die conſtructiv beſſere und billigere. Mit der zweiten laſſen ſich zwar bei groſser Vorſicht auch gute Erfolge erzielen, wie die von *Schinkel* erbaute Bauakademie in Berlin beweist; aber ſie erfordert bedeutend mehr Zeit- und Geldaufwand, abgeſehen von anderen Nachtheilen, die bei ungenügender Vorſicht eintreten können. Zum nachträglichen Einbinden der Verblendſteine muſs die Kernmauer mit einer äuſseren Verzahnung ausgeführt werden. Die Anlage der rohen Mauer muſs daher ſchon ſehr genau, und zwar mit Rückſicht auf die Verblendung, erfolgen, wenn die Binder der letzteren in die Zahnlücken paſſen ſollen. Dies iſt bei der ungenauen Form der Hintermauerungsſteine und dem Mangel eines Anhaltes, wie ihn eine ebene Mauerflucht bietet, ſchwierig. Das Ergebniſs beſteht daher häufig darin, daſs die vorſpringenden Schichten abgehauen werden müſſen, wodurch der Verband zwiſchen Verblendung und Mauerkern verloren geht. Dazu kommt, daſs auch die Verbindung durch den Mörtel leicht eine mangelhafte wird, da ſelbſt bei unausgeſetzter Aufſicht eine vollſtändige Füllung der Zwiſchenfugen ſchwer zu erreichen iſt. Wird nun ſchon durch das zweimalige genaue Ausmeſſen und Anlegen ſämmtlicher Mauertheile die Arbeit bei doch zweifelhafter Güte vertheuert, ſo ergiebt ſich der Hauptmehraufwand noch dadurch, daſs die Verblendung nicht als tragender Mauertheil betrachtet werden kann, ſondern als Zuſchuſs zu der conſtructiv erforderlichen Mauerdicke hinzugefügt werden muſs.

---

94) Hier, wie mehrfach im Vorhergehenden, wurde das in der vorhergehenden Fuſsnote genannte Werk benutzt.

95) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1884, S. 358. — Ueber eine andere Art der Ausführung von Backſteinmauern in Amerika ſiehe: *Building* Bd. 7, S. 6.

Die Nothwendigkeit der nachträglichen Verblendung ergab ſich in der Anfangszeit des neuerlichen Aufblühens des Ziegelgewerbes aus dem Umſtande, daſs die erforderlichen Blendſteinmengen nicht rechtzeitig beſchafft werden konnten. Führt doch auch die aufhältliche Bearbeitung der natürlichen Steine mitunter zu ähnlichem Verfahren im Hauſteinbau. Bei dem heutigen Stande der Ziegelerzeugung und nach der Einführung gewiſſer allgemeiner Vorſchriften für Gröſse und Form der Steine fällt jedoch dieſer Grund zumeiſt fort.

Auch ein anderer Hauptgrund für die Anwendung der nachträglichen Verblendung, die Möglichkeit, recht ſaubere Backſtein-Rohbauten mit derſelben zu erzielen, kann nach Einführung eines vervollkommneten Mauerverfahrens nicht mehr als ſtichhaltig bezeichnet werden.

Bei der früher allgemein üblichen Art der gleichzeitigen Ausführung von Verblendung und Hintermauerung war allerdings mannigfach Gelegenheit zur Beſchmutzung und Beſchädigung der Verblendſteine geboten. Es wurden die Fugen, und dies iſt ja in conſtructiver Beziehung ſehr zweckmäſsig, voll gemauert, dann dieſelben wieder auf eine gewiſſe Tiefe ausgekratzt, ausgewaſchen und endlich wieder mit farbigem Mörtel ausgefüllt.

Bei dem Vollmauern der Fugen werden durch das Vorquellen und nachherige Abſtreichen des Mörtels die Mauerſtirnen beſchmutzt; durch das Auskratzen der Fugen werden leicht die Steinkanten beſchädigt und durch das Einſtreichen des farbigen Fugenmörtels neue Beſchmutzungen herbeigeführt.

Die Unſauberkeiten der Mauerflächen beſeitigt man zwar durch Abwaſchen mit verdünnter Salzſäure, was aber für die Bewahrung der Dauerhaftigkeit und des guten Ausſehens der Ziegel häufig recht bedenklich iſt; die Beſchädigungen der Steinkanten ſind nicht wieder wegzubringen. Auch ſetzt ſich in die gewöhnlich an den Kanten vorhandenen feinen Haarriſſe der Mörtel ſo feſt, daſs das Waſchen dort nichts hilft.

Dieſen Unannehmlichkeiten entgeht man zum Theile durch das Mauern mit nicht vollen Fugen, was aber andere Nachtheile mit ſich führt, die im nächſten Artikel beſprochen werden ſollen. Die Sauberkeit der Ausführung, welche durch die nachträgliche Verblendung begünſtigt wird, läſſt ſich auch durch die Anwendung des von *v. Fiſenne* [96]) beſchriebenen Verfahrens, die Verblendung gleichzeitig mit der Hintermauerung auszuführen, erzielen.

Bei dieſem Verfahren wird das Vorquellen des Mörtels durch Einlegen von Quadrateiſenſtäben in die Lagerfugen vermieden, welche 2 mm weniger ſtark ſind, als die Fugen werden ſollen, um zu verhindern, daſs kleine Unregelmäſsigkeiten der Steine oder das Zwiſchenklemmen von Sandkörnern ein Breiterwerden der Fugen herbeiführen. Gegen dieſe Stäbe wird der Fugenmörtel geſtrichen. Sie werden erſt aus der Fuge genommen, nachdem die nächſt folgende Verblendſchicht verlegt iſt. Für dieſe Stäbe haben ſich als handliche Maſse für jeden Maurer je einer von 75 cm und 30 cm Länge und zwei von 20 cm Länge zum Anlegen der Ecken ergeben. Den Stoſsfugen ſicherte man eine den Lagerfugen gleiche Breite durch Anheften von 20 cm langen, Z-förmig gebogenen Stäben, die ſowohl den richtigen Abſtand beſtimmten, als auch das Vorquellen des Mörtels verhinderten.

Die geſammte äuſsere Verblendung wurde von *Fiſenne* in farbigem Mörtel mit Cement-Zuſatz gemauert, ſowohl Lagerfugen als Stoſsfugen auf durchſchnittlich 10 cm Tiefe, die Hintermauerung dagegen mit gewöhnlichem Kalkmörtel. Der farbige Mörtel beſtand aus 4 Theilen Frankfurter Schwarz, 4 Theilen Cement, 6 Theilen Kalk und 16 Theilen Sand; dieſe gaben zuſammen 20 Theile erhärtete Maſſe von tief grauer Färbung. 1 qm Verblendfläche enthält rund 2,3 kg Farbe, welche beim Preiſe von 6,5 Mark für 100 kg 35 Pfennige für 1 qm koſtete.

---

96) In: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1879, S. 69, dem wir in Obigem im Allgemeinen gefolgt ſind.

Vollkommene Sauberkeit der Fronten wird, aufser durch das Einlegen der Eifenftäbe, noch dadurch erzielt, dafs das Verblendmauerwerk der Hintermauerung immer um eine Schicht voraus fein mufs, wodurch die Gefahr des Befpritzens mit Kalkmörtel wefentlich verringert wird; ferner dadurch, dafs die Hintermauerung von einer inneren, die Verblendung von einer äufseren Rüftung durch befondere Maurer hergeftellt und die betreffenden Mauermaterialien vollftändig getrennt auf die beiden Rüftungen vertheilt werden. Das Abwafchen der Façaden befchränkt fich dann in der Hauptfache auf das Entfernen der durch Auffchlagen des Regens auf die Rüftungen verurfachten Spritzflecken. Ein Herabfallen von Steinftücken ift dabei auch fo ziemlich ausgefchloffen, weil die Verblendfteine an fich fchon nur forgfältig abgefetzt, aber nicht wie die Hintermauerungsfteine abgeworfen werden dürfen.

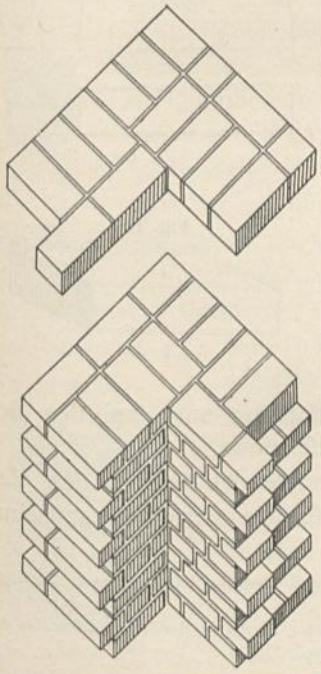
Beim Neubau der Wohn-Cafernen des erften Garde-Feld-Artillerie-Regimentes zu Moabit koftete den Unternehmer die Herftellung der Verblendung auf die befchriebene Weife nur 1 Mark Arbeitslohn für 1 qm bei einem Taglohnfatz von 3,5 Mark für einen Maurer und 2,2 Mark für einen Handlanger.

Diefes an fich empfehlenswerthe Verfahren wird fchwierig anwendbar bei Steinen, welche in den Mafsen viele Ungleichheiten aufweifen.

Bei einer guten Verblendung follen nicht nur die Fugen gleich dick und wagrecht werden; fondern fie follen auch richtig vertheilt fein. Darauf mufs nun allerdings fchon im Entwurf und bei der Bearbeitung der Bauzeichnungen Rückficht genommen werden, insbefondere, wenn die Schichten mit Haufteintheilen in Verband zu treten haben. Aber auch da, wo dies nicht der Fall ift, müffen diefelben für gewiffe Höhenabfchnitte, welche durch die gegebene Lage von Oeffnungen oder Gefimfen beftimmt find, ganz ausgehen; gehauene Schichten dürfen nicht vorkommen. Eben fo ift die Vertheilung der Fugen in wagrechter Richtung durch die Entfernungen von Oeffnungen, Lifenen oder Vorlagen u. f. w. bedingt.

Um diefe vorher in der Bauzeichnung feft geftellte oder wenigftens berückfichtigte Fugentheilung auf die Ausführung genau übertragen zu können, ftellt der Maurerpalier oder Bauführer diefe Theilung fich auf gehobelten Latten vor dem Beginn des Mauerns her. Jeder Theilftrich des Höhenmafses entfpricht der Oberkante einer jeden Schicht; doch wird gleichzeitig die Stärke der Lagerfuge mit vermerkt. Diefe Mafslatten werden auf abgewogene Steine oder Gefimfe aufgefetzt.

Fig. 95.



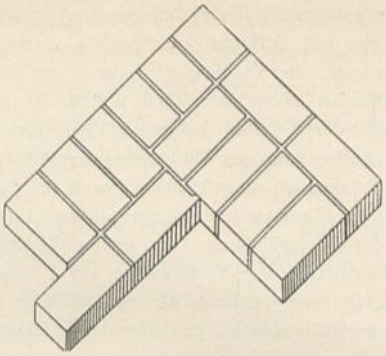
1/25 n. Gr.

Auf die Mafslatten für die Eintheilung der Schichten werden alle Längenmafse der Pfeiler, Vorfprünge, Ecken, Oeffnungen u. f. w. aufgetragen und auf der einen Kante die Binder, auf der anderen die Läufer mit den Fugen verzeichnet. Diefe Latte wird auf jede fertig gemauerte Schicht gelegt und auf diefer die Fugentheilung der nächft folgenden Schicht vermerkt. Eine Prüfung des Einhaltens der lothrechten Aufeinanderfolge der Stofsfugen ift von Zeit zu Zeit nothwendig.

Bei Rohbauten geringerer Bedeutung begnügt man fich mit dem Einlothen einzelner Stofsfugen einer Schicht. Man verwendet dazu zweckmäfsiger Weife die Stellen, an denen die Klemmfteine für die Schnur liegen, und läfft von diefen aus einen Maurer nach rechts, einen zweiten nach links arbeiten. Die lothrechte Aufeinanderfolge der Stofsfugen kann man noch dadurch fördern, dafs man zur Anlage der unterften Schicht Steine von möglichft verfchiedener

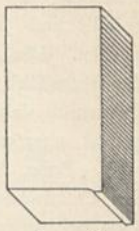
Gröſse verwendet und daraus ein Durchſchnittsmaſs für die Steingröſse ermittelt.

Fig. 96.



1/25 n. Gr.

Fig. 97.



1/10 n. Gr.

An den Winkeln von Vorſprüngen fällt in Folge des Verbandes die Stoſsfuge mit ihrer Breite abwechſelnd in die eine und in die andere Mauerflucht (Fig. 95 [97]). Dadurch erſcheinen die Winkel nicht ſcharf, was beſonders bei groſser Höhe der Mauern unangenehm wirkt. Zur Vermeidung dieſes Uebelſtandes kann man die letzten Läufer der einen Flucht ſcharf an die Binder der anderen heranrücken, nachdem man ſie, um Platz für den Fugenmörtel zu ſchaffen, an der betreffenden Breitſeite nach dem Mauerinneren zu etwas ausgeklinkt hat (Fig. 96 u. 97 [97]).

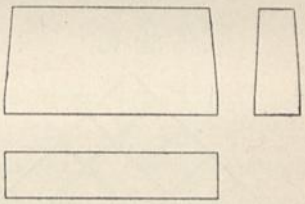
Die Ausführung einer nachträglichen Verblendung darf erſt unternommen werden, nachdem ſich die Hintermauerung vollſtändig geſetzt hat. Zur Verblendung muſs dann ein wenig ſchwindender Mörtel Anwendung finden; denn ſchon geringe Setzungen derſelben würden eine Abtrennung herbeiführen [98]).

Um bei nachträglichen Verblendungen recht ſcharfe Fugen zu erzielen, verwendet man in München ſchlank ſich verjüngende Steine (geſchnittene Verblendſteine) (Fig. 99), welche ſich nur in den ſchmalen rechtwinkeligen Kanten berühren (Fig. 98). Mittheilungen über ſolche Ausführungen finden ſich in den unten angegebenen Quellen [99]).

Fig. 98.

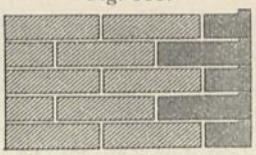
1/25 n. Gr.

Fig. 99.



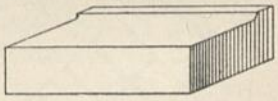
1/10 n. Gr.

Fig. 100.



1/25 n. Gr.

Fig. 101.



1/10 n. Gr.

Um die Gefahr des Abſprengens der ſcharfen Kanten in den unteren Schichten hoher Mauern zu verringern, ſchlagen *Fleiſchinger* und *Becker* [100]) vor, die Steine in 1/2 bis 1 Zoll breiten Flächen ſich berühren zu laſſen (Fig. 100 u. 101). Nimmt man eine ſolche Abſtumpfung auch bei den ſich verjüngenden Backſteinen an, ſo möchten dieſe feſter erſcheinen.

In Ober-Italien und in der italieniſchen Schweiz verwendet man zu den Verblendungen die gewöhnlichen Steine, ſchleift die Stirnflächen derſelben auf einer

---

97) Siehe hierüber: FLEISCHINGER, A. F. & W. A. BECKER. Der Backſtein-Rohbau in ſeinem ganzen Umfange. Berlin 1862. S. 16.

98) Ueber die Herſtellung einer nachträglichen Verblendung an der Jeruſalemer Kirche in Berlin als Erſatz für den früheren Verputz und die Koſten dieſer Ausführung ſiehe: Deutſche Bauz. 1879, S. 114.

99) Allg. Bauz. 1850, S. 12. — HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1862, S. 15.

100) In: Der Backſtein-Rohbau in ſeinem ganzen Umfange. Berlin 1862. S. 16.

Sandſteinfläche mit Waſſer ab, erweitert die Fugen nach einwärts mit ſcharfem Hammer, ſchleift auch die Kanten und vermauert die ſo vorbereiteten Steine gleichzeitig mit der Hintermauerung. Alte auf dieſe Weiſe hergeſtellte Bauwerke ſollen die Vortrefflichkeit dieſes Verfahrens beweiſen [101]). Für unſer Klima und für das meiſte Backſtein-Material iſt daſſelbe jedenfalls nicht geeignet, da durch das Abſchleiſen die dichte Brandhaut der Steine entfernt, die Poren geöffnet und Quarzkörner u. dergl. im Thone enthaltene Unreinigkeiten bloſs gelegt werden.

Die eben angeführten Mittel zur Erzielung ſehr ſcharfer Fugen ſind nur zu ausnahmsweiſer Anwendung zu empfehlen; denn mit der Unterdrückung der ſichtbaren Mörtelfugen giebt man einen ſehr wichtigen Beſtandtheil des Backſteinbaues auf.

Das Ausſehen und die Beſtändigkeit eines Backſtein-Rohbaues iſt weſentlich von der Fugenbehandlung abhängig. Regelmäſsigkeit, Sauberkeit und Dauerhaftigkeit der Fugen ſind Hauptbedingungen. Regelmäſsigkeit und Sauberkeit hängen von der Güte der Steine und von der Sorgfalt des Maurers ab, die Dauerhaftigkeit auſserdem von der Beſchaffenheit des Mörtels und der Art der Ausführung. 41. Ausfugen.

Bei der groſsen Zahl von Fugen eines Backſteinmauerwerkes können auch Form und Farbe derſelben von groſsem Einfluſs auf die Erſcheinung ſein.

Die haltbarſte Art des Fugens iſt jedenfalls die, bei welcher die Fugen gleich beim Mauern fertig gemacht werden, da dann der Mörtel durch die ganze Ausdehnung der Fugenflächen in innigem Zuſammenhange bleibt. Dabei kann man die Fugen als Vollfugen oder als Hohlfugen behandeln, die letzteren am beſten nach dem vorher beſchriebenen *Fiſenne*'ſchen Verfahren.

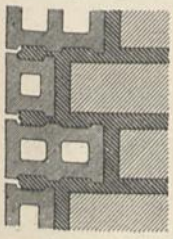
Die Vortrefflichkeit des vollen Fugens hat ſich an den mittelalterlichen Bauten erwieſen. Dabei werden die Steine ganz voll in Mörtel geſetzt; der überquellende Theil wird mit der Kelle abgeſchnitten und mit dieſer die Fuge geglättet, und etwaige Lücken werden gleich ausgefüllt. Auch kann man die Fuge dabei leicht mit der Kelle nach dem in Fig. 102 dargeſtellten Profil zuſchneiden. Allerdings iſt es bei dieſem Verfahren ſchwierig, das Mauerwerk ſauber zu erhalten, weſshalb man daſſelbe ſehr häufig durch das nachträgliche Ausfugen erſetzt. Unbedingt empfehlenswerth iſt aber die Anwendung deſſelben, wenn zum Mauern hydrauliſcher Mörtel verwendet wird, wenn auf Dauerhaftigkeit beſonderer Werth zu legen iſt und wenn das Mauerwerk mit Erde verfüllt wird, wie bei den Grundmauern.

Fig. 102.

1/2 n. Gr.

Die Hohlfugen oder zurückgelegten Fugen geben dem Mauerwerk ein genaueres und ſaubereres Ausſehen, als die Vollfugen; doch dürfen ſie nicht zu tief zurückgelegt werden, weil ſie zur Anſammlung von Feuchtigkeit Gelegenheit bieten. Das beim *Fiſenne*'ſchen Verfahren ſich ergebende Tiefenmaſs von ca. 7 mm ſollte nicht überſchritten werden. Da aber auch hierbei Waſſer auf den oberen Lagerflächen der Steine ſtehen bleibt und gewöhnlicher Kalkmörtel porig bleibt und die Feuchtigkeit auffaugt, ſo ſollte man letzterem, um ihn zu dichten, etwas Portland-Cement zuſetzen. Bei vollen Fugen iſt dies nicht ſo nöthig, und es bietet die verbleibende Poroſität dann den Vortheil, daſs das Mauerwerk raſcher austrocknen kann und der Mörtel im Inneren deſſelben früher feſt wird.

Fig. 103.



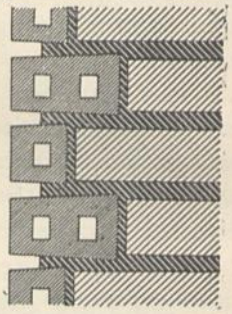
1/10 n. Gr.

101) Siehe: Wochſchr. d. öſt. Ing- u. Arch.-Ver. 1882, S. 304.

Beſonders ſchädlich können die tiefen Fugen bei Verblendſteinen mit Vertiefungen auf den Lagerflächen werden (Fig. 103 [102]). Das angeſammelte Waſſer zieht ſich allmählig auch in die Steine hinein und kann unter Umſtänden Ausſchläge oder Zerſtörung durch den Froſt bewirken. Namentlich ſind die Eckſteine, wenn dieſe auch keine vertieften Lager haben, gefährdet, weil bei denſelben die Lagerflächen in Folge des Schnittes an der Maſchine meiſt poriger ſind als die anderen Steinflächen und bei ihnen das Waſſer ſich in die lothrechten Durchlochungen hineinziehen kann.

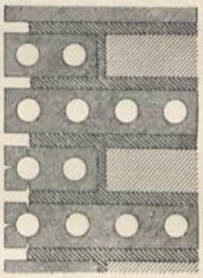
Den Uebelſtänden der tiefen Fugen würde man entgehen, wenn man Verblendſteine verwendete, die nach auſsen zu ſich etwas verjüngen (Fig. 104 [102]). Allerdings werden dadurch die Fugen breit, während man gern das Gegentheil anſtrebt.

Fig. 104.



Daſs tiefe Fugen auch durch das Setzen des Mauerwerkes mitunter ſchädlich werden können, zeigt der nach unten ſtehender Quelle [103]) mitgetheilte Fall. Bei einem Kirchenbau waren die Fugen tief ausgeſpart worden, um ſie im Frühjahr noch nachträglich auszufugen. Nachdem der Bau den Winter über geſtanden, fanden ſich im Frühjahr faſt ſämmtliche Steine in wagrechter Richtung in der durch Fig. 105 dargeſtellten Weiſe geſpalten, ſo daſs ſie durch neue erſetzt werden muſſten. Die nähere Unterſuchung ergab, daſs das Setzen die Urſache geweſen war. Soweit die Steine im Mörtel gebettet waren, hatten ſie den Druck des Setzens mit empfangen und ſich um das geringe Maſs, welches ihre Elaſticität geſtattet, zuſammenpreſſen laſſen; die Elaſticität der Steine war aber nicht groſs genug, die ebenfalls ſehr geringe Biegung, welche die vorderen Flächen durch das Fehlen des Druckes am vorderen Ende erfahren muſſten, zu ertragen, und ſo brachen die Steine an den drei dünnſten Stellen. Wahrſcheinlich würde dies bei Blendſteinen der jetzt üblichen Güte und mit rechteckigen Durchlochungen nicht ſo leicht vorgekommen ſein.

Fig. 105.



1/10 n. Gr.

Wie ſchon erwähnt, wird ſehr häufig das nachträgliche Ausfugen in Anwendung gebracht. Es kann dies nach zwei Weiſen zur Ausführung gelangen.

Nach der gewöhnlichen Art vollendet man zunächſt die Verblendung und beginnt dann von oben herab die Fugen auszukratzen, zu reinigen und mit Mörtel auszuſtreichen. Gleichzeitig wird dabei das Mauerwerk mit abgewaſchen.

Das Auskratzen der Fugen erfolgt auf 12 bis 18 mm Tiefe entweder mit einer Fugenkelle (Fig. 106 [104]) oder mit einem beſonders zugerichteten Fugholz (Fig. 107 [104]), das nach vorn zu ſich etwas verjüngt. Die eiſerne Fugenkelle glättet beim Auskratzen den Mauermörtel zu ſehr, ſo daſs ſich der ſpäter eingebrachte Fugenmörtel mit dem erſteren nicht gut verbindet. Das Fugholz iſt vorzuziehen, weil dieſes die Fugen rauher erhält.

Fig. 106.

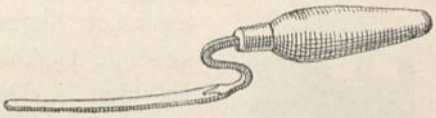


Fig 107.

Nach dem zweiten Verfahren wird das Auskratzen, Reinigen und Ausfugen nach Vollendung aller 4 bis 5 Schichten vorgenommen, alſo ehe der Mauermörtel erhärtet iſt und ſo

102) Nach: Eckhart, A. Technik des Verblendſteins. Halle 1884. II. Theil, S. 34.
103) Nach: Deutſche Bauz. 1881, S. 267.
104) Nach: Fleischinger & Becker, a. a. O., S. 13.

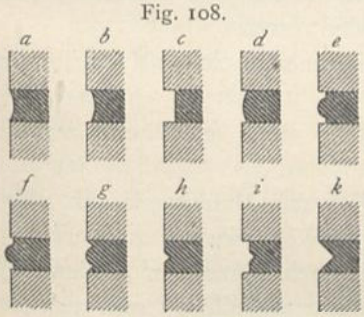
lange etwaige Schmutzflecken noch feucht ſind und leicht abgewiſcht werden können.

Die erſtere Art fördert mehr, da die Maurer nicht zugleich zwei verſchiedene Arbeiten vorzunehmen genöthigt ſind, und liefert ſaubereres Mauerwerk. Die zweite Weiſe hat den groſsen Vorzug, daſs für das Ausfugen keine neue Rüſtung erforderlich iſt und der Fugenmörtel ſich mit dem noch friſchen Mauermörtel gut verbindet.

Auf das Letztere iſt beſonderer Werth zu legen; deſshalb ſollte auch bei dem erſten Verfahren wenigſtens das Auskratzen der Fugen gleich nach dem Mauern vorgenommen werden; ſpäter wird es gar zu gern von den Maurern unterlaſſen oder nicht genügend ausgeführt. Durch das ſpätere Auskratzen oder Aufhauen der Fugen werden auch leicht die Steinkanten beſchädigt. Nicht gut ausgeführte nachträgliche Ausfugungen wittern ſehr bald aus und bilden mit eine Urſache baldiger Zerſtörung des Mauerwerkes. Um der Dauerhaftigkeit verſichert zu ſein, ſollte deſshalb das Ausfugen nur zu einer Jahreszeit vorgenommen werden, wo Froſt oder Hitze nicht zu erwarten ſteht.

Wie ſchon erwähnt, werden die Fugen als Voll- oder Hohlfugen hergeſtellt; dieſe können nun noch weiter geſchnittene oder vorgelegte Fugen ſein. In Fig. 108*a* bis 108*k* ſind verſchiedene gebräuchliche Fugenformen dargeſtellt, die entweder mit der in Fig. 106 dargeſtellten Fugenkelle oder mit beſonders geſtalteten Fugeiſen ausgeführt werden. 42. Form der Fugen.

Fig. 108.



Die für gewöhnliche Rohbauten gebräuchlichſte Fugenform iſt die nach Fig. 108*a*; es iſt dies eine Vollfuge, die ſich eng an die Steinkanten anſchlieſst und durch das Eindrücken mit der Fugenkelle etwas ausgerundet iſt. Fig. 108*b* zeigt dieſelbe Form, nur etwas zurückgelegt. Fig. 108*c* ſtellt die ebene Hohlfuge dar; ſie wird mit dem Fugeiſen Fig. 109 [105]) ausgeführt und verleiht den Bauwerken ein ſehr ſauberes, genaues Ausſehen. Die Formen in Fig. 108*d* bis 108*g* ſind ſog. vorgelegte Fugen mit Rundſtäbchen, zu deren Herſtellung man ſich eines Fugeiſens nach Art des in Fig. 110 [105]) wiedergegebenen bedient. Das vor die Mauerflucht vorgelegte Rundſtäbchen beſitzt wenig Dauer. Fig. 108*h* bis 108*k* zeigen geſchnittene Fugen, welche man mit der Schärfe der Kelle herſtellt; unter dieſen verdient jene nach Fig. 108*k* den Vorzug, nicht allein des Ausſehens wegen, ſondern auch deſshalb, weil bei ihr das Regenwaſſer mit den Lagerflächen der Steine gar nicht in Berührung kommt und raſch abgeführt wird.

Fig. 109.

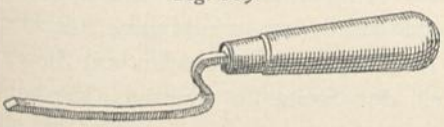
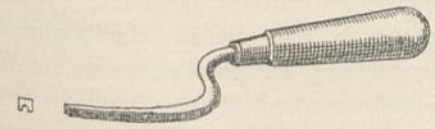


Fig. 110.



Guter Luftkalkmörtel, welcher unter günſtigen Umſtänden ſich verfeſtigen konnte, hat ſich zwar auch als Fugenmörtel dauerhaft bewährt; immerhin bleibt er aber porig, was allerdings mitunter als vortheilhaft erachtet werden kann (vergl. Art. 41, S. 59), im Allgemeinen aber wegen des Waſſer-Aufſaugungsvermögens für bedenklich angeſehen wird. Friſcher Kalkmörtel wird vom Regen durch Ausſpülen ſeines Kalkgehaltes beraubt und verliert in Folge deſſen alle Feſtigkeit. Man zieht deſshalb einen hydrauliſchen oder durch Cementzuſatz hydrau- 43. Fugenmörtel.

[105]) Nach: Fleischinger & Becker, a. a. O.

lifch gemachten Mörtel (Cement-Kalkmörtel) oder Cement zum Ausfugen meift vor. Der Sand des Mörtels mufs gleichmäfsig feinkörnig und rein fein.

Damit der nachträglich eingebrachte Fugenmörtel mit dem in der Mauer enthaltenen gut binde, müffen die Fugen vorher von allem Staube durch Ausbürften und Ausfchwemmen gereinigt werden. Der hydraulifche Mörtel ift auch noch nach dem Einftreichen einige Zeit feucht zu halten, befonders der Cement. Diefer wird mit der Fugenkelle oder dem Fugeifen fo lange bearbeitet, bis er Glanz bekommt.

44. Farbe des Fugenmörtels.

Nicht unwichtig ift für die Erfcheinung eines Backftein-Rohbaues die Farbe des Fugenmörtels. Früher (und noch jetzt in manchen Gegenden, fo in Holland) liefs man dem Kalkmörtel feine weifse Farbe. In Deutfchland hat man fich jetzt aber faft überall an gefärbten Mörtel gewöhnt. Es ift aber nicht leicht, diefe Färbung richtig zu treffen, und da die Ziegel felbft fo verfchiedenfarbig vorkommen, fo müffen dem entfprechend auch die Fugenmörtel gefärbt werden.

Als allgemein giltige Regel ift nur die aufzuftellen: Der Farbton der Fuge mufs zu dem des Steines ftimmen. Etwa liefsen fich als Erfahrungsergebniffe noch anführen, dafs ein Fugenmörtel, welcher mit dem Backftein gleiche Farbe hat, nicht günftig wirkt, und dafs dunkle Steine hell, helle Steine dunkel gefugt werden follten.

Zur Feftftellung des Farbtones und deffen Stärke dient am zweckmäfsigften eine Probeausführung, aber nicht in zu geringer Ausdehnung, da namentlich die Tonftärke in kleinen Flächen nicht gut beurtheilt werden kann.

Ueber Erfahrungen mit verfchiedenen Farbtönen findet man einige Mittheilungen in unten angegebener Quelle [106]).

Die Farbftoffe müffen fo gewählt werden, dafs fie nicht fchädigend auf die Bindekraft des Mörtels einwirken können.

45. Reinigung des Backftein-Mauerwerkes.

Gleichzeitig mit dem nachträglichen Ausfugen wird das Mauerwerk von allen Verunreinigungen gefäubert. Ift die Verfugung mit dem Mauerwerk zu derfelben Zeit hergeftellt worden, fo erfolgt die Reinigung erft nach gänzlicher Vollendung der Façaden. In der Regel benutzt man dazu verdünnte Salzfäure, weil feft gewordene Kalkflecken mit Waffer allein nicht zu befeitigen find. In Art. 40 (S. 56) wurde fchon darauf hingewiefen, dafs dies bedenklich werden kann, weil die Salzfäure manche Steine angreift. Man follte daher mindeftens für vollftändiges Abwafchen der Säure forgen, das Abfäuren auf die dringendften Fälle einfchränken und mit dem Abwafchen mit fcharfen Bürften und Reisbefen auszukommen fuchen.

Sehr verwerflich ift das mitunter beliebte Abfchleifen der Façaden mit Ziegelftücken, weil dadurch die für die Dauerhaftigkeit der Steine fo wichtige Oberhaut derfelben zerftört wird (vergl. Art. 40, S. 59).

46. Schmuck durch Terracotten.

Unter Terracotten verfteht man im Bauwefen aus gebranntem Thon hergeftellte, oft plaftifch verzierte Architekturtheile, Zierftücke oder figürlichen Schmuck. Ueber diefelben vergl. Theil I, Band 1, erfte Hälfte (Art. 47, S. 109) diefes »Handbuches«.

Diefelben werden, ihrer hauptfächlichften Verwendung entfprechend, im nächftfolgenden Hefte (unter D, bei Befprechung der Gefimfe aus künftlichem Steinmaterial) eingehendere Behandlung erfahren; doch ift fchon hier ihrer Verwendung zum Schmücken von Wandflächen Erwähnung zu thun. Diefes kann entweder im Bekleiden geeigneter Wandfelder oder im Einfetzen einzelner Relief-Platten oder Medaillons an paffenden Stellen beftehen, oder im Einfügen von verzierten

106) Fleischinger & Becker, a. a. O., S. 14.

Friefen. Entſprechen dieſelben in ihrer Höhe derjenigen von 1 oder 2 Backſteinſchichten, ſo kann man ſie, wenn man eine ſpätere Beſchädigung nicht zu fürchten hat, gleich bei der Aufführung der Mauern mit verſetzen. Sind ſie jedoch, wie wohl die Regel, höher, ſo thut man ſtets beſſer, ſie erſt nach vollendetem Setzen des Mauerwerkes einzufügen.

An dem nicht ſowohl als architektoniſches Kunſtwerk, ſondern auch durch ſeine muſterhafte Ausführung der Verblendung mit verſchiedenartigen Materialien hoch bedeutenden neuen Kunſtgewerbe-Muſeum zu Berlin ſind Terracotta-Frieſe beiderlei Art zur Verwendung gekommen. Auf je 8 Backſteinſchichten folgen 2 Schichten hohe Reliefſtreifen, und unter den Fenſterſohlbankſimſen ziehen ſich breite ornamentale Frieſe herum [107]). Die letzteren ſind in einer dem daneben befindlichen Sandſtein täuſchend ähnlichen Farbe und Flächenbehandlung ausgeführt.

Wenn bei derartigen Relief-Verzierungen die Lage der Fugen nicht durch eine etwaige architektoniſche Theilung gegeben iſt, ſo ſind dieſelben möglichſt in die Schatten des Ornamentes, den Umriſſen deſſelben folgend, zu legen. Nicht bloſs für das Formen, ſondern auch aus Fürſorge für die Dauerhaftigkeit iſt es nothwendig, bei den Reliefs Unterſchneidungen zu vermeiden.

In neuerer Zeit ſind mehrfach gelungene Verſuche zur Wiederaufnahme des ſchon im Mittelalter geübten Verfahrens gemacht worden, Ornamente, die nur einmal Verwendung finden ſollen, unmittelbar in den zu brennenden Thon einzuſchneiden oder aus demſelben nach Art der Steinhauerarbeiten herauszumeiſseln [108]).

47. Schmuck durch Farbe.

Der Backſteinbau zeichnet ſich vor dem Bau mit natürlichen Steinen dadurch aus, daſs bei ihm leichter und mit verhältniſsmäſsig wenig Koſten die Farbe in entſchiedener Weiſe zur Decoration hinzugezogen werden kann. Hauſteine und Bruchſteine werden zwar auch in verſchiedenen Farben neben einander verwendet, um die Architektur zu beleben; die Farben ſind aber milder und gebrochener, daher auch die Gegenſätze weniger entſchieden, als dies bei Backſteinen möglich iſt, die viel leuchtendere und kräftigere Farbtöne aufweiſen. Aehnliches läſſt ſich bei polirbaren natürlichen Steinen nur durch die Politur erzielen. Aber auch die Politur leidet unter dem Einfluſs der Witterung; der Glanz und damit die Farbe ſchwinden; noch viel mehr werden die meiſten weniger dichten Steine durch Anſetzen von Staub, Ruſs und Flechten unanſehnlich in der Farbe, während die ſcharf gebrannten, geſinterten Backſteine in dieſer Beziehung unverwüſtlich ſind. In dieſen verſchiedenen Eigenſchaften von Hauſtein und Backſtein liegt es auch begründet, warum gewöhnlich mit Hauſteinen von verſchiedener Farbe ohne beſondere Vorſicht ſich doch ruhige und harmoniſche Wirkungen erzielen laſſen, und warum dies bei verſchiedenfarbigen Backſteinen ſchwierig iſt. Die Gefahr unruhiger Wirkung iſt auch bei Backſteinen von einer Farbe vorhanden durch die kleinen Verſchiedenheiten, die ſich beim Brennen und auch ſchon beim Formen mit Maſchinen ergeben, und die wegen der kleinen Abmeſſungen der Steine in ihrer Häufung ſich leicht unangenehm bemerkbar machen.

Dieſem letzteren Uebelſtande kann man durch ſehr ſorgfältiges Ausſuchen und durch Wahl des Binderverbandes (Läufer und Binderſtirnen unterſcheiden ſich oft im Farbtone) begegnen; man kann ihm aber auch in ſehr wirkſamer Weiſe entgegenarbeiten — allerdings iſt groſse Vorſicht dabei erforderlich, um die Unruhe nicht zu verſtärken — durch farbige Muſterung der Wandflächen, mag dieſe nun

---

[107]) Ueber deren Inhalt ſiehe man: Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 382.

[108]) Siehe: Herſtellung von in Thon modellirten und unmittelbar darnach gebrannten Ornamenten. Deutſche Bauz. 1887, S. 222 — ferner ebendaſ., S. 44, 68, 91.

mit wagrechter Streifung oder mit irgend einem reicheren Muſter zur Ausführung gelangen.

Solche Muſter laſſen ſich in groſser Mannigfaltigkeit mit den verſchiedenen Verbänden und in zwei oder mehr Farben herſtellen, wofür die ſchon früher angeführten Werke von *Fleiſchinger & Becker*, *Adler*, *Gruner*, *Degen*, *Bethke*, *Chabat*, *Lacroux* u. a. zahlreiche Beiſpiele bieten.

Die Farbe der Backſteine nach dem Brennen iſt bekanntlich verſchieden, je nach dem Vorhandenſein gewiſſer Beimiſchungen des Thones, und bei demſelben Thone nach dem Grade des Brandes. Beſtimmte Farben laſſen ſich entweder durch Miſchen oder Wählen verſchiedener Thone erzielen oder durch das ſog. »Engobiren« (ſiehe Theil I, Band 2, erſte Hälfte [Art. 16, S. 73] dieſes »Handbuches«).

Durch das Engobiren läſſt ſich eine reiche Folge von Backſteinfarben erreichen, und die Steine erhalten durch daſſelbe ein ſehr ſauberes Anſehen. Eine dauerhafte Engobe iſt aber nur bei groſser Vorſicht zu erlangen. Der Ueberzug bleibt dabei immer leicht verletzlich, weſshalb derſelbe nicht ſehr verſchieden in der Farbe ſich brennen darf, als der Grundſtoff des Steines. Dauerhaftere, wenn auch nicht ſo glatte Steine erhält man durch die Verfahren des Miſchens oder Wählens der Thone. In der Beſtimmung der Farbe iſt man dabei mehr durch die örtlich vorkommenden Thonſorten beſchränkt. Immerhin laſſen ſich unter günſtigen Verhältniſſen ziemlich verſchiedene Farbtöne beſchaffen, wofür u. a. den Beweis die Ziegeleien Hainſtadt a. M. und Geheſpitz bei Iſenburg der Firma *Philipp Holzmann & Cie.* in Frankfurt a. M. geben. Dieſelben liefern vorzügliche Verblender in den ſechs verſchiedenen Farbetönen: gelbgrau, helle Lederfarbe, dunkle Lederfarbe, gelbroth, hellroth und dunkelroth [109]).

Geben nun ſchon die gewöhnlichen Backſteine die Mittel zu einer vielfarbigen Architektur an die Hand, ſo läſſt ſich dies in noch viel höherem Grade durch Hinzuziehen anderer keramiſcher Erzeugniſſe, wie glaſirter Steine, vielfarbiger Terracotten, von Fayence, Majolica und Porzellan in ihren verſchiedenen Abarten erreichen (über dieſelben vergl. an der eben genannten Stelle [Art. 48, S. 110] dieſes »Handbuches«). Durch dieſelben iſt es möglich geworden, eine ſehr reiche und dabei dauerhafte Polychromie in das Bauweſen wieder einzuführen. Voran ſtehen in dieſer Anwendung zwar noch Frankreich und England; aber auch in Oeſterreich und Deutſchland machen der Sinn dafür und die Erzeugung ſolcher Waaren groſse Fortſchritte.

Als höchſtes Mittel zu gleichem Zwecke würde man hier auch das in neuerer Zeit wieder mit Recht in der Monumental-Architektur zur Anwendung gebrachte Moſaik einreihen können.

48. Glaſurſteine.

Durch den Glasglanz wird ähnlich wie durch die Politur die Leuchtkraft der Farben ganz weſentlich erhöht; deſshalb kann man auch durch die Anwendung der glaſirten Ziegel groſse Farbenwirkungen erzielen. Beſondere Vorſicht iſt dabei allerdings geboten, weil mit dem Glasglanz ſehr ſtörende Reflexe verbunden ſind. Deſshalb ſoll man in der Verzierung mit Glaſurſteinen ſparſam ſein und ſie nur am rechten Orte anwenden, d. h. nur an architektoniſch neutralen Flächen und wo möglich im Schatten. Am ungünſtigſten wirken, wegen ihrer kalten Glanzlichter, diejenigen bunten Glaſuren, welche die Farbe des Steines ganz decken, beſſer ſolche, welche dieſe durchſcheinen laſſen, wie z. B. eine durchſichtige braune Glaſur bei rothen Steinen.

Die Dauerhaftigkeit der Glaſurſteine wird durch die zahlreichen mit ihrer Hilfe aufgeführten mittelalterlichen Bauten Norddeutſchlands bewieſen. Falſch und ſehr ſchädlich würde es aber ſein, anzunehmen, daſs jeder Ziegel durch eine Glaſur dauerhafter gemacht werden könnte. Neuere Erfahrungen [110]) haben bewieſen, daſs

---

109) Ueber die Dampfziegelei und Thonwaarenfabrik Hainſtadt finden ſich Mittheilungen in: Deutſche Bauz. 1884, S. 515.

110) Beiſpiele werden mitgetheilt von *Olſchewsky* in: Schäden an Backſteinrohbauten. Notizbl. d. Ziegler- und Kalkbrenner-Ver. 1881, S. 87—89. — Siehe auch: Deutſche Bauz. 1881, S. 266. — Baugwks-Ztg. 1886, S. 659.

Glafurfteine nur dann dauerhaft find, wenn die Steinmaffe felbft die allerbefte und witterungsbeftändigfte ift, dafs aber die Glafur bei folchen Steinen, die diefer Bedingung nicht entfprechen, geradezu fchädigend wirkt, indem das rafche Verdunften des auf irgend einem Wege in den Stein gedrungenen Waffers durch die Glafur verhindert wird. Ein Zerfrieren wird bei folchen Steinen weit leichter eintreten, als bei folchen, deren porige Oberfläche nicht glafirt ift.

Das Glafiren der Steine für den Façadenbau ift daher nur als ein Schmuckmittel und allenfalls als ein Schutzmittel gegen Schmutz aufzufaffen. Bei Abdeckungen und Abwäfferungen, die an und für fich das befte Material erfordern, ift fie der rafchen Abführung des Waffers förderlich und defshalb nützlich.

Zur Bekleidung der Wände im Aeufseren und Inneren der Gebäude werden häufig kleine Platten verwendet, die man oft Fliefen nennt. An den Façaden bebenutzt man fie vorzugsweife zur farbigen Ausftattung derfelben in Friefen oder umrahmten Wandfeldern, weniger zur Bekleidung ausgedehnter Wandflächen. Doch kommt auch das Letztere am Aeufseren vor, mehr jedoch im Inneren der Gebäude, nicht blofs zur Zierde, fondern oft auch aus Nützlichkeitsgründen, zur Erhaltung der Sauberkeit und zum Schutze der Wände gegen Feuchtigkeit und Dünfte, die in den betreffenden Räumen erzeugt werden. So finden fie ihre paffende Verwerthung in Hausfluren, Speifefälen, Küchen, Badezimmern, Aborten, Stallungen u. f. w. 49. Wandfliefen.

Solche Fliefen find entweder glafirt — und dies ift die Regel — oder matt gefärbt; fie find entweder einfarbig oder mit einem vielfarbigen Mufter verfehen. Bei diefen letzteren können die Ornamente vertiefte Umrifslinien erhalten oder fich in fchwachem Relief von einander abheben. Auch werden Fliefen mit eingepreften Ornamenten hergeftellt, welche das Mofaik aus kleinen Steinftücken nachahmen. Mit den einfarbigen Fliefen bildet man Flächen von einem Ton oder mit fchachbrettartigen Muftern. Die vielfarbigen Fliefen geben entweder ein gleichförmig fich wiederholendes Mufter, deffen Einzelmotiv der Gröfse einer Platte entfpricht, oder durch Zufammenfetzen zu einander paffender Fliefen gröfsere Mufter, zu deren Bildung mehr oder weniger Platten gehören. Zum Abfchlufs oder zur Einrahmung der Felder erhält man befondere Friesftücke.

Das Material der Fliefen ift entweder ein mehr oder weniger hart gebrannter Thon, oder es ift eine feftere Steinzeugmaffe, die mitunter durch ftarken Druck noch mehr verdichtet wird, oder gar wirkliches Porzellan. Diefe fefteren Erzeugniffe find ihrer grofsen Dauerhaftigkeit wegen meift vorzuziehen.

Die Befeftigung der Fliefen erfolgt auf einem vorher aufgetragenen und erhärteten Wandputz aus Kalk- oder Cement-Mörtel mit einem eben folchen Mörtel, in den die Platten gedrückt werden. Am meiften kommt Cement-Mörtel in Anwendung (1 Theil Portland-Cement und 2 Theile Sand). Damit die Platten beffer haften, find fie auf der Rückfeite oft mit Rippen oder, bei gröfseren Abmeffungen, mit Höhlungen verfehen. Auch ift es zweckmäfsig, die Oberfläche des Wandputzes rauh zu halten. Die Fugenränder der Fliefen werden, wenn nöthig, gefchliffen und im Inneren der Gebäude die Fugen gewöhnlich mit Gyps oder weifsem Cement verftrichen. Dafs diefe Arbeiten mit aller Vorficht und regelrecht ausgeführt werden müffen, bedarf keiner befonderen Erörterung.

Erwähnung follen ihrer Befeftigung wegen noch die emaillirten, farbigen Fliefen von *Girlardoni*[111]) finden, welche 1 bis 2 cm dick find, die Gröfse eines Ziegelhauptes

[111]) Siehe: *La femaine des conftr.*, Jahrg. 9, S. 78.

und auf der Rückſeite eine mittlere Längsrippe haben, welche man in die Lagerfugen des Mauerwerkes ſchiebt, wo ſie durch Gyps- oder Cement-Mörtel feſt gehalten wird.

Bei inneren Verkleidungen werden vorkommende Eckkanten entweder mit den Flieſen ſelbſt hergeſtellt, indem dieſe auf Gehrung zuſammengeſchliffen werden, oder man deckt dieſelben durch Holzleiſten oder Meſſingröhren, welche ihre Befeſtigung an Dübeln mit Schrauben finden. Die Meſſingröhren werden vor dem Anſetzen der Platten, die Holzleiſten nachher angebracht.

Bei äuſseren Verkleidungen werden die Flieſen in Vertiefungen eingeſetzt, welche vorher am Mauerwerk ausgeſpart wurden. In der Bemeſſung der Tiefe dieſer Ausſparungen iſt auf die Dicke der Platten und des Mörtelauftrages Rückſicht zu nehmen.

Die glaſirten Wandflieſen ſind ungefähr 1 cm, die enkauſtiſchen Flieſen (z. B. die Mettlacher Moſaik-Platten) 1,5 bis 2,5 cm ſtark.

Wenn auch die Wandbekleidungsplatten der berühmten engliſchen Fabriken von *Minton, Hollins & Co.* in Stoke upon Trent, von *Maw & Co.* in Benthall u. a. m. in Bezug auf Schönheit der Farben und Zeichnung noch nicht in Deutſchland erreicht worden ſind, ſo ſind ſie jedenfalls in Feſtigkeit und Dauerhaftigkeit von den Fabrikaten der Firma *Villeroy & Boch* übertroffen worden. Die Fabrik dieſer Firma in Mettlach liefert die bekannten, mattfarbigen, uneigentlich »Moſaikplatten« benannten Fuſsbodenflieſen, die aus trockener Maſſe unter ſtarkem hydrauliſchen Druck gepreſſt und nachher bis zu Porzellanhärte gebrannt werden. Die Farben bilden einen Beſtandtheil der Maſſe ſelbſt und haben 2 bis 3 mm Dicke. Dieſe unverwüſtlichen Platten werden vielfach auch zu Wandbekleidungen verwendet. — In ſeiner Fabrik zu Merzig a. d. Saar liefert daſſelbe Geſchäftshaus jetzt auch aus ähnlicher Maſſe Wandflieſen mit Ornamenten in ſchwachem Relief, die in Gypsformen geformt ſind. Die Farben derſelben ſind matt oder als Glaſur dünn aufgetragen, aber eben ſo ſcharf gebrannt, wie die Grundmaſſe ſelbſt. Sie ſind eben ſo witterungsbeſtändig, wie die Moſaikplatten, und geben mit dem Stahl Funken.

Dieſes Erzeugniſs wird von der Firma »polychrome Terracotta« genannt und kann in groſsen Stücken hergeſtellt werden. Hervorragende Leiſtungen dieſer Art ſind die aus glaſirter und emaillirter Terracotta hergeſtellte Wandbekleidung des Café »Kaiſerhallen« (Unter den Linden Nr. 27) in Berlin und die Thürumrahmungen im Treppenhauſe des Kunſtgewerbe-Muſeums daſelbſt. Die Ausführung des Ornamentes erfolgt auf Verlangen auch nach Art des *Sgraffito*. Die Terracotta-Platte wird mit einer ſchwarzen Engobe überzogen und über dieſer mit einer zweiten von beliebiger Farbe, in welcher die Umriſſe und Strichlagen mit dem Griffel eingekratzt werden.

Eine eben ſo vorzügliche Waare ſind die glaſirten Wandplatten der Mettlacher Fabrik, die ein- oder mehrfarbig geliefert werden. Bei letzteren ſind die Farben entweder eingelegt (wie bei den Moſaikplatten) oder aufgedruckt. Eine eigenartige Wirkung haben die in neueſter Zeit angefertigten Wandplatten, bei welchen die in Glaſurmalerei hergeſtellten Ornamentzüge ſich von einem matt ſchimmernden Grunde abheben.

Schlieſslich ſollen noch die aus vielfarbigen Terracotta-Stiften zuſammengeſetzten wirklichen Moſaiken der Fabrik erwähnt werden.

50. Behandlung geböſchter Wandflächen.

Eine allen Anſprüchen genügende Herſtellung von geböſchten Wandflächen iſt aus Backſteinen noch ſchwieriger herzuſtellen, als aus Hauſteinen, weil die Bearbeitung der Stirnflächen aus ſchon beſprochenen Gründen unzuläſſig iſt. Man iſt wegen der parallelepipediſchen Geſtalt der gewöhnlichen Backſteine gezwungen, entweder in geneigten oder in nach oben zu zurückgeſetzten Schichten zu mauern. Beide Verfahren haben den ſchon in Art. 13 (S. 22) angeführten Nachtheil, das Eindringen von Feuchtigkeit in das Mauerwerk zu befördern, und zwar wegen der groſsen Zahl von Fugen in verſtärktem Maſse. Bei ausgedehnteren Bauten dieſer Art wird es ſich daher lohnen, beſondere Formſteine anfertigen zu laſſen, deren Stirnflächen unter dem vorgeſchriebenen Böſchungswinkel gegen die wagrecht auszuführenden Schichten geneigt ſind.

51. Wagrechter Mauerabſchluſs.

Eine der wichtigſten Bedingungen für die dauernde Erhaltung von frei in die Luft ragenden Mauerwerken iſt die Herſtellung eines geeigneten oberen Abſchluſſes

derſelben. Wenn nun auch für dieſen Zweck die Backſteine nicht als ein geeignetes Material betrachtet werden können, ſo ſind ſie doch oft genug dazu zu verwenden, und es iſt deſshalb dabei beſondere Vorſicht nothwendig. Dichte, glatte und ſtark geneigte Abdeckungsflächen mit möglichſt wenigen, aber voll gemörtelten Fugen ſind Grundbedingung, um das Waſſer am Eindringen zu hindern und deſſen Ablauf zu beſchleunigen.

Zunächſt iſt alſo das beſte Ziegelmaterial erforderlich, deſſen Glätte zwar durch eine Glaſur erhöht, deſſen Dauerhaftigkeit aber durch eine ſolche nicht befördert werden kann (ſiehe hierüber Art. 48, S. 64). Wegen der groſsen Fugenzahl ſind Rollſchichten ohne eine weitere Schutzdecke unzweckmäſsig. Beſſer ſind, wegen der geringeren Zahl der Fugen, Abdeckungen mit Backſteinplatten in geneigter Lage. Mitunter werden dieſe Platten, in Nachahmung von Hauſteinformen, als gröſsere Bauſtücke, maſſiv oder mit Höhlungen, hergeſtellt und namentlich bei flach geneigten Abwäſſerungsflächen in Anwendung gebracht.

Fig. 111.

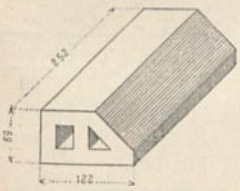


Fig. 112.

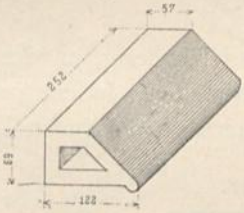


Fig. 113.

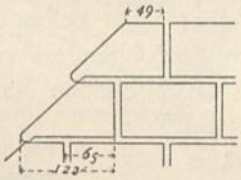
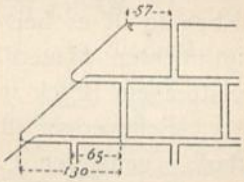


Fig. 114.



$^1/_{10}$ n. Gr.

Für die Herſtellung der vortheilhafteren, ſtark geneigten Abdeckungen erſcheinen die unter die deutſchen Normal-Formſteine aufgenommenen Schrägſteine (Fig. 111), beſonders jene mit Waſſernaſe (Naſenſteine, Fig. 112) geeignet. Dieſelben werden als Läufer, Binder, $^1/_2$-Steine und $^3/_4$-Steinbinder, auch als Eckſteine, mit verſchiedenen Neigungswinkeln geliefert.

Die ſchräge Fläche der Naſenſteine erhält gewöhnlich eine Neigung von 45 Grad gegen die Wagrechte oder mehr. Dies geſtattet aber keinen regelrechten Verband mit den anſchlieſsenden Schichten bei richtiger Lage der Naſenſteine, welche verlangt, daſs die Oberkante der ſchrägen Fläche den darüber folgenden Stein an der tiefſten Linie des Rundſtabes berührt. Der regelrechte Verband erfordert eine Verſchiebung der über einander folgenden Steine um 65 mm, was bei der angeführten Bedingung für die richtige Lage der Naſenſteine eine etwas geringere Neigung der Vorderfläche als 45 Grad vorausſetzt. In dieſem Sinne geſtaltete Naſenſteine ſind in Fig. 113 u. 114 für Breiten von 122 mm und 130 mm dargeſtellt worden. Die letztere Breite iſt dann wünſchenswerth, wenn, wie dies ſpäter noch erörtert werden wird, ein guter Anſchluſs von geneigten Abdeckungen an lothrechte Flächen erreicht werden ſoll.

Fig. 115 u. 116 [112]) geben Beiſpiele von Mauerabdeckungen mit Schrägſteinen und mit Naſenſteinen. Für die Firſte ſind beſondere Formſteine nothwendig, die zur engeren Verbindung und Deckung der unter ihnen befindlichen Zwiſchenfugen nach Fig. 117 [112]) gebildet werden können.

---

[112]) Nach: SCHMIDT, O. Die Ausbildung der Giebel für den Backſtein-Rohbau. Berlin 1882.

Unter dem Einflufs der Wärmeunterfchiede lockern fich die Stofsfugen und werden dadurch zur Aufnahme von Waffer immer empfänglicher, welches dann durch Gefrieren weitere Zerftörungen herbeiführt. Ift defshalb die Verringerung der Stofsfugenzahl fehr wünfchenswerth, fo ift dies gleichfalls die Vorfichtsmafsregel, an denjenigen Stellen, wo ein vermehrter Waffer-Zufluefs ftattfindet, keine Stofsfugen anzuordnen.

Fig. 115.

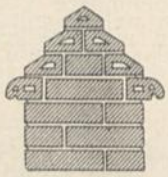
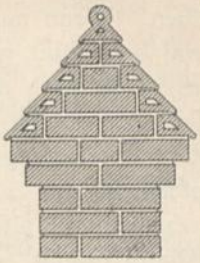


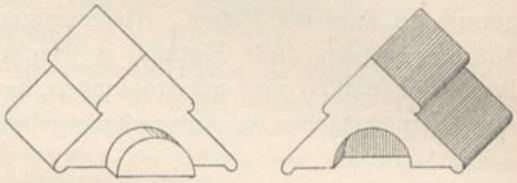
Fig. 116.



1/25 n. Gr.

Bei den gröfseren Abdeckungsplatten mit ihren flach geneigten Abwäfferungen ift dies leicht zu erreichen. So ift z. B. die fehlerhafte Anordnung in Fig. 118 ohne Schwierigkeit durch die richtige in Fig. 119 zu erfetzen.

Fig. 117.



1/10 n. Gr.

Eben fo ift es bei denfelben nicht befonders fchwierig, an den Anfchlufsftellen von lothrechten Mauerflächen Stofsfugen zu vermeiden, indem man die Abdeckungsplatten ein Stück in das anfchliefsende Mauerwerk eingreifen läfft (Fig. 120[113]).

Schwieriger ift dies bei ftark geneigten Abwäfferungen, weil bei diefen an den Anfchlufsftellen eine gröfsere Anzahl von Schichten zu verhauen fein würde, wenn man nicht befondere Formfteine zur Anwendung bringt. Fig. 121 u. 122 bieten Vorfchläge zu folchen für Nafenfteine auf einander folgender Schichten und Fig. 123 eine Anwendung derfelben.

Fig. 118.

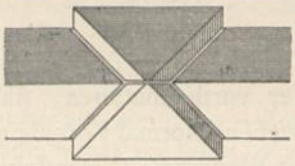
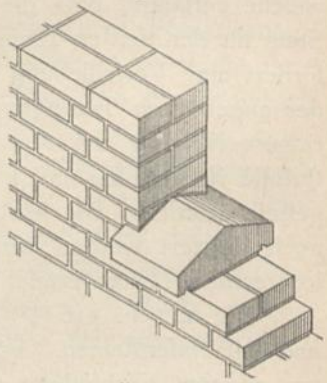


Fig. 119.

1/25 n. Gr.

Um die Stofsfugen von Abdeckungsplatten zu dichten, läfft man fie wohl auch mit Falzen (wie bei den Falzdachziegeln) über einander greifen, oder, um das Waffer von denfelben abzuleiten, verfieht man fie auf ihrer oberen Fläche mit einer Aushöhlung (Fig. 124[114]).

Fig. 120.



1/25 n. Gr.

Abdeckungen der Ziegelmauerwerke mit anderen Materialien werden in Kap. 12 (Schutz der Wände gegen Feuchtigkeit) befprochen werden.

52. Anfteigender Mauerabfchlufs.

Anfteigende Mauerabfchlüffe, wie fie bei Giebeln, Strebepfeilern, Rampen u. f. w. vorkommen, unterliegen denfelben Einflüffen und find daher ähnlich zu behandeln, wie die im vorhergehenden Artikel befprochenen wagrechten. Eine Abwäfferung der oberen Fläche nach den Mauerfluchten hin ift bei ihnen aber weniger noth-

113) Siehe über diefen Gegenftand: Eckhart, A. Die Technik des Verblendfteins. Halle a. S. 1884. Bd. 2, S. 24 u. ff.

114) Siehe hierüber: Heusinger v. Waldegg, E. Die Ziegelfabrikation. 3. Aufl. Leipzig 1876. S. 142.

Fig. 121.

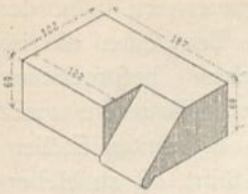
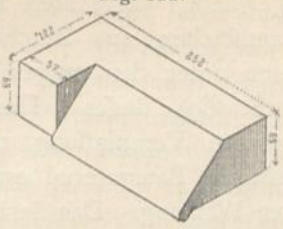


Fig. 122.



1/10 n. Gr.

wendig, obgleich bei Verwendung von gröſseren Platten ausführbar und zweckmäſsig wegen der Ableitung des Waſſers von den Stoſsfugen. Unausführbar und entbehrlich iſt ſie bei Benutzung der ſehr geeigneten, in Fig. 111 u. 112 ſchon abgebildeten Schräg- und Naſenſteine. Eine Anwendung der letzteren zeigt Fig. 125. In derſelben Abbildung iſt auch die Möglichkeit angedeutet, mit einer und derſelben Sorte Naſenſteine durch Vorſchieben derſelben über die normale Lage, ſteilere Neigungen des Abſchluſſes zu erzielen.

Fig. 123.

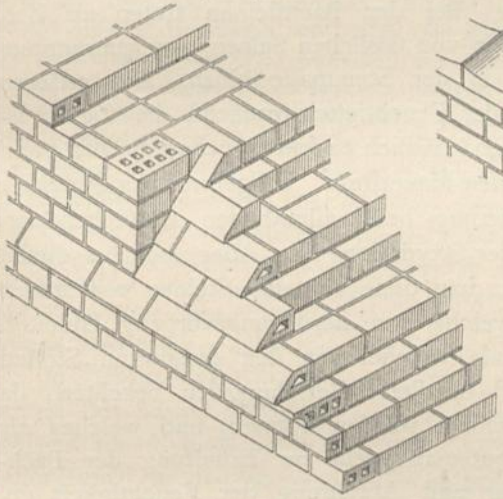
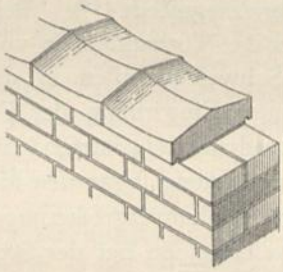
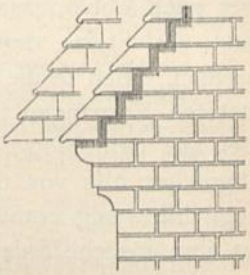


Fig. 124.



1/25 n. Gr.

Fig. 125.



Durchbrochene Mauern kommen häufig da zur Anwendung, wo es ſich um Herſtellung von Luftzug handelt, ſo bei Gebäuden zu Trockenzwecken, Getreide- und Futterſpeichern u. ſ. w. Auch bei Einfriedigungsmauern, gemauerten Geländern von Terraſſen, Balcons (ſiehe das nächſtfolgende Heft dieſes »Handbuches«) u. ſ. w. iſt neben Erzielung reicheren Ausſehens das Erhalten des Luftzuges erwünſcht, damit die Bodenflächen hinter denſelben nach Regengüſſen raſch wieder abtrocknen können. Mit den Backſteinen und den übrigen Ziegelwaaren, wie Dachziegeln, Formſteinen, Terracotten, laſſen ſich beide Zwecke leicht und höchſt mannigfaltig erreichen. Auch mit den gewöhnlichen Backſteinverbänden ſind durch Weglaſſen einzelner Steine vielerlei hübſche Muſter zu erzielen, eben ſo durch theilweiſe Verwendung von Hohlſteinen in ſonſt vollen Mauerkörpern. Weit reichere und zierlichere Bildungen gewähren aber die erwähnten anderen Ziegelwaaren, die deſshalb auch zu dieſen Zwecken häufig Verwendung finden. Zahlreiche Beiſpiele für Anordnung durchbrochener Mauern bieten die im vorhergehenden Bande (Fuſsnote 26, S. 30) dieſes »Handbuches« angeführten Werke. 53. Durchbrochene Mauern.

54. Backſtein-Fachwerk.

Das Backſtein-Fachwerk ergiebt ſich bei gemiſchten Mauerwerken durch Herſtellung der Ecken, Liſenen, Fenſtergewände, wagrechten Streifen und Geſimſe aus Backſteinen, der verbleibenden Wandflächen aus Bruchſteinmauerwerk. In der Regel werden dabei an den lothrechten unter den aufgeführten Bautheilen die im vorhergehenden Bande (Art. 85, S. 69) dieſes »Handbuches« beſprochenen Verzahnungen zur Anwendung gebracht. Veranlaſſung zu dieſer Bauweiſe giebt einerſeits das Bedürfniſs zu regelmäſsigem Baumaterial an den erwähnten Stellen, andererſeits dasjenige nach maleriſcher Wirkung. Das letztere führt oft zu Uebertreibungen.

55. Schutz gegen Verwitterung.

Die Urſachen der Verwitterung der Backſteine ſind zum Theile die gleichen, wie bei den Hauſteinen, alſo hauptſächlich eindringende Feuchtigkeit, die nicht raſch genug verdunſten kann und bei eintretendem Froſt ungenügend feſtes oder vielleicht auch erweichtes Material zerſprengt. Dies kann durch die Art der Anfertigung begünſtigt werden, welche das ſtoffliche Gefüge der Steine ſchädlich zu beeinfluſſen vermag [115]). Von groſser Wichtigkeit für die Froſtbeſtändigkeit iſt hierbei der richtige Magerungsgrad der Ziegelerde [116]). Bei den Backſteinen treten als Zerſtörungsurſachen aber noch das Vorhandenſein von löslichen Salzen, von gebranntem kohlenſaurem Kalk oder Schwefelmetallen in der Steinmaſſe hinzu. Die erſteren führen durch Auswittern unter Einwirkung der Feuchtigkeit zunächſt die ſog. Ausblühungen (Efflorescenzen), welche nicht immer ſchädlich zu ſein brauchen, herbei, dann aber auch Abblätterungen und häufig ſogar den Mauerfraſs. Eingeſprengter Aetzkalk kann die Steine durch die Volumvergröſserung beim allmähligen Ablöſchen zerſprengen, eben ſo die Schwefelmetalle bei der Oxydation [117]). Aber auch bei dieſen letzteren Vorgängen iſt es die Feuchtigkeit, mag dieſe nun den Steinen von auſsen oder aus dem Mörtel zugeführt werden, welche den Zerſtörungsvorgang einleitet. Abgeſehen alſo von der Wahl eines Materials, welches von den genannten Stoffen möglichſt wenig enthält (auch der Mörtel iſt in dieſer Beziehung zu beachten, da aus ihm lösliche Salze in die Steine übergeführt werden können) und welches als wetterbeſtändig bekannt iſt, müſſen die Schutzmaſsregeln zur Erhaltung der Backſteinbauwerke ganz beſonders auf Abhaltung und Abführung der Feuchtigkeit gerichtet ſein; ſie ſind alſo weſentlich conſtructiver Natur. Hiervon iſt ſchon mehrfach im Vorhergehenden die Rede geweſen; beſondere Ausführungsmaſsregeln werden noch in Kap. 12 (Schutz der Wände gegen Feuchtigkeit) beſprochen werden.

Keine Schutzmaſsregel kann die Ausblühungen auf Backſtein-Façaden beſeitigen, da faſt alle zur Herſtellung von Backſteinen verwendeten Thone einen Gehalt an löslichen Salzen beſitzen und mit Beiziehung von Waſſer gemauert werden muſs. Nur durch Brennen bis zur Sinterung verlieren die Salze ihre Löslichkeit. Beim Austrocknen des Mauerwerkes wird ein Theil derſelben an die Oberfläche geführt und beim Verdunſten des Waſſers als Ausſchlag zurückgelaſſen. Wie ſchon erwähnt, ſind einige derſelben unſchädlich, ſo die von kohlenſaurem Kalk oder Gyps. Der letztere

115) Siehe: Deutſche Bauz. 1884, S. 53.

116) Siehe: Olschewsky, W. Die Urſachen der Verwitterung bei Verblendſteinen und Terracotten. Halle a. S. 1885.

117) Zur Beurtheilung der Verwitterungserſcheinungen an Backſteinbauten und der Wetterbeſtändigkeit der Backſteine wird das Studium folgender Quellen empfohlen: Deutſche Bauz. 1873, S. 272; 1881, S. 122, 258, 265. — Olschewsky, W. Schäden an Backſteinrohbauten. Notizbl. d. Ziegler- und Kalkbrenner-Vereins. Berlin 1881. S. 79. — Kuhnow, A. Verwitterungen an Berliner Rohbauten. Berlin 1884. — Eckhart, A. Die Technik des Verblendſteins. Bd. II. Halle a. S. S. 19, 41. — Tetmajer, L. Mittheilungen der Anſtalt zur Prüfung von Baumaterialien am eidgen. Polytechnikum in Zürich. Heft 1. Zürich 1884. — Baugwks-Ztg. 1883, S. 189, 384. — Olschewsky, W. Die Urſachen der Verwitterung bei Verblendſteinen und Terracotten. Halle a. S. 1885.

ift fchwer löslich und wird daher lange Jahre als weifser Ausfchlag haften bleiben [118]); andere laffen fich leicht durch Abwafchen und Abreiben mit fcharfen Befen oder Bürften befeitigen, werden mitunter auch fchon durch den Regen abgefpült. Die Ausblühungen find dann auf immer entfernt, wenn die Salze, aus denen fie fich bildeten, nicht hygrofkopifcher Natur waren und wenn die Steine nicht fo viel Durchläffigkeit befitzen, dafs fie felbft in lothrechter Fläche bei Regenwetter Waffer aufnehmen. Das Vorhandenfein von hygrofkopifchen Salzen ift der fchlimmfte Fehler des Steinmaterials, auch des Mörtels, und kann die bedenklichften Folgen haben. Nicht fo gefährlich, wenn auch ein unangenehmer Schönheitsfehler, ift die Wiederholung der Ausfchläge in Folge zu grofser Wafferdurchläffigkeit. Derfelbe verliert fich durch eintretende Verftopfung der Poren durch Staub, Rufs etc.; er kann auch durch künftliche Dichtung der Oberflächen befeitigt werden.

Als Anftriche zur Dichtung der Oberflächen von Backftein-Rohbauten werden empfohlen: Wafferglas (1 Theil 33-grädiges Wafferglas auf 3 Theile Regenwaffer, fo oft zu wiederholen, bis die Oberfläche ein glafiges, dunkleres Anfehen annimmt, feft und hart wird [119]); Mifchung von Häringslake und Firnifs (für den Anftrich der Flächen wird Ocker, für den der Thür- und Fenfterbogen, Gefimfe, Lifenen etc. Bolus als Farbe zugefetzt [120]); unfarbiger Theer (läfft die Textur der Steine durchfcheinen [121]); mehrfach wiederholte Anftriche mit Firnifs oder Oel (letzteres Mittel wird in Amerika viel benutzt).

Diefe Anftrichmittel follen die Steine wetterbeftändig machen; ob diefer Zweck immer erreicht wird, ift zweifelhaft. Vorausfetzung für irgend eine Wirkfamkeit ift der Ausfchlufs von Feuchtigkeitsquellen im Mauerwerk felbft; denn es hat fich als Erfahrung ergeben, dafs gefrierendes Waffer, welches durch die dichten Oberflächen der Steine nicht verdunften kann, von denfelben Stücke abfprengt. Defshalb machen häufig Glafuren fonft froftbeftändige Steine zerfrierbar; defshalb tritt das Nämliche ein bei Verblendfteinen, die in Folge ihrer Herftellung mit Ziegelmafchinen an den Verblendflächen fo dicht geworden find, dafs fie weder Waffer aufnehmen, noch durchlaffen, während fie im Inneren porig bleiben; und defshalb werden durch die erwähnten Mittel gedichtete Steine fich ähnlich verhalten müffen, wie denn auch mit dem Anftrich mit Wafferglas ungünftige Erfahrungen gemacht worden find.

Je gröfser der Unterfchied zwifchen der Dichtigkeit der Oberfläche und des Inneren der Steine ift, um fo gröfser wird die Gefahr von Verwitterungsfchäden fein, und um fo mehr wird man bei der Bauausführung darauf bedacht fein müffen, Waffer-Zutritt in das Mauerwerk zu verhindern.

Olfchewsky [122]) giebt folgende Vorfichtsmafsregeln an, welche bei Verwendung von Verblendfteinen von eben erwähnter Befchaffenheit Beachtung verdienen: 1) Die Verblendfteine dürfen nicht kurz vor Eintritt des Froftes vermauert werden, oder, wenn dies nicht zu umgehen ift, follen fie möglichft trocken vermauert werden. 2) Das Verfugen darf erft erfolgen, wenn die Steine in hinreichendem Grade ausgetrocknet find. 3) Als Verfugungs-Material ift ein folches zu wählen, welches feinem Zwecke auch Genüge leiftet, d. h. den Waffer-Zutritt durch die Fugen vollftändig ausfchliefst. 4) Das Mauerwerk ift in kürzeren Zeitraumen einer öfteren Befichtigung zu unterwerfen, um etwaige Riffe, die fich herausftellen könnten, fo bald als möglich zu befeitigen und fo dem Waffer-Zutritt vorzubeugen.

Von den Mängeln der Backfteine, welche eine rafche Zerftörung derfelben durch Froft oder Verwitterung begünftigen, möchte hier noch das häufige Auftreten von Riffen in denfelben erwähnt werden. Diefelben find zumeift die Folge mangelhafter Herftellungsweife [123]) und können durch bauliche Vorkehrungen nicht unfchädlich gemacht werden. Mit Riffen behaftete Backfteine find daher von der Verwendung an der Witterung ausgefetzten Stellen auszufchliefsen.

---

118) Ein Verfahren, um Gypsausfchläge bei Verblendfteinen und Terracotten durch die Art der Anfertigung zu verhüten, haben *Eckhart* und *Olfchewsky* erfunden. (D. R.-P. Nr. 23917.)

119) Siehe: Baugwks.-Ztg. 1883, S. 547.

120) Siehe ebendaf. 1884, S. 53.

121) Siehe ebendaf. 1881, S. 255.

122) Siehe ebendaf. 1885, S. 748, 765, 790.

123) Vergl. hierüber: Deutfche Bauz. 1887, S. 291, 320.

56. Bedeutung des Backſteinbaues.

Die ſchon im Eingang dieſes Kapitels erwähnte, ausgedehnte Anwendung, welche der Backſtein im Hochbauweſen erlangt hat, iſt in ſeinem kleinen, handlichen Format begründet, welche ein raſches, wenig umſtändliches Bauen geſtattet, womit nicht unweſentliche Koſtenerſparniſſe gegenüber den Hauſteinen durch die bequeme Beförderung und die zuläſſigen leichten Rüſtungen verbunden ſind. Dazu treten die ſchon mehrfach berührten Vortheile des Backſtein-Materials und mancher Abarten deſſelben in geſundheitlicher Beziehung und gegenüber dem Bau mit unregelmäſsigen oder wenig bearbeiteten Bruchſteinen, die durch die Regelmäſsigkeit der Form bedingte gröſsere Feſtigkeit des Mauerwerkes bei gleicher Dicke. Die aus der geringen Gröſse der Backſteine hervorgehenden baulichen Schwierigkeiten für Abdeckungen ſind eben ſo, wie die im Thonmaterial und in der Anfertigungsweiſe liegenden Gefahren für die Dauer der Backſteinbauten ſchon zur Erörterung gelangt.

Iſt nun auch die geringe Gröſse, in welcher der Backſtein zur Anwendung kommt und kommen muſs, im Allgemeinen von groſsem Vortheile, ſo wird dieſelbe doch zur Quelle groſser Schwierigkeiten für die äſthetiſche Behandlung und Wirkung der Backſtein-Rohbauten, ſo daſs dieſe den Hauſteinbauten gegenüber für monumentale Zwecke immer im Nachtheile bleiben müſſen. Trotzdem iſt zuzugeben, daſs ſich bei einer dem Material entſprechenden Formenbehandlung und Hinzuziehung von Terracotten, deren Gröſsen ſich innerhalb vernünftiger Grenzen bewegen, ſo wie unter Anwendung der reichen, der Keramik möglichen Farbenreihe ſehr erfreuliche Wirkungen auch mit dem Backſtein-Rohbau erzielen und denſelben für mancherlei Zwecke geeignet erſcheinen laſſen.

Unerreicht iſt der Backſtein als Bauſtoff bisher in Bezug auf Feuerbeſtändigkeit, ein Vorzug von ungemeiner Wichtigkeit, der allein ſchon ſeine ausgedehnte Anwendung rechtfertigen würde. Bauten aus guten Backſteinen widerſtehen nicht nur länger einem Feuer; ſie erleiden gewöhnlich auch geringeren Schaden durch ein ſolches, als Bauwerke aus anderen Materialien.

---

3. Kapitel.

Mauern aus Bruchſteinen.

(Bruchſtein-Rohbau.)

57. Allgemeines.

Das Mauerwerk aus Bruchſteinen und Feldſteinen (über den bezüglichen Unterſchied vergl. den vorhergehenden Band [Art. 74, S. 63] dieſes »Handbuches«) wird überall da zur Anwendung gelangen, das Vorhandenſein genannter Materialien natürlich vorausgeſetzt, wo man zur Herſtellung maſſiver Bauwerke beſſere Stoffe nur mit Schwierigkeiten oder mit beſonderen Koſten beſchaffen kann. Man findet es aber auch dort, wo dies nicht der Fall iſt, oft in groſser Ausdehnung in einzelnen feiner Gattungen benutzt, wenn es ſich um möglichſt billige Herſtellung handelt. Dieſes billige Mauerwerk iſt ſelbſtredend entſprechend ſchlechter, als das theuerere Quader- oder Backſteinmauerwerk. Es läſſt ſich aber, allerdings unter Aufwendung von mehr Koſten, auf zwei Weiſen verbeſſern, entweder durch Anwendung von Cement- oder Cement-Kalkmörtel oder durch Bearbeitung in regelmäſsigen Formen bei dazu geeigneten Steinſorten. Auf dem erſten Wege erhält man das Bruchſtein-Cement-Mörtelmauerwerk, welches, da in demſelben die Verbindung durch den Mörtel die

Hauptrolle ſpielt, dem Betonmauerwerk nahe ſteht; die zweite Weiſe liefert den Uebergang zum Quaderbau, oder wenn man den möglichen, ganz regelrechten Verband berückſichtigt, zum Backſteinbau. Wir haben im vorhergehenden Bande dieſes »Handbuches« dieſe Bauweiſe als Schichtſteinmauerwerk kennen gelernt.

Die Feldſteine (Gerölle, Geſchiebe, Leſeſteine, Findlinge) liefern im Allgemeinen das ſchlechteſte Material für Mauerwerk wegen der rundlichen Form, die ſie durch die natürliche Bewegung im Waſſer oder durch Abwitterung ihrer Kanten und Ecken erhalten haben. Feſtes Mauerwerk läſſt ſich daher mit ſolchen nur durch einen vorzüglichen Mörtel erzielen. Gröſsere Steine dieſer Art kann man zwar durch Spalten, Sprengen oder Zerſchlagen in kleinere Stücke zerlegen und durch Bearbeitung in regelmäſsige Form bringen. Das Letztere iſt aber mühſam, da die Findlinge ihre Bergfeuchtigkeit ganz verloren haben und häufig die härteſten und feſteſten Reſte eines verwitterten Felſens ſind. 58. Material.

Wo man die Wahl hat, zieht man daher die von anſtehenden Felſen gebrochenen Bruchſteine vor. Es kommen hier alle witterungsbeſtändigen Felsarten in Betracht, wenn ſie auch nur unregelmäſsig brechen, da das Bruchſteinmauerwerk meiſt aus Sparſamkeit gewählt wird und man daher zunächſt auf das der Bauſtelle mit den geringſten Koſten zuzuführende Geſtein angewieſen iſt. Immerhin wird man bei der Wahl deſſelben ſeine Eigenſchaften und den zu erreichenden Zweck im Auge behalten müſſen, ſo z. B. für Herſtellung von Wohnräumen die dichten, bei Wärmeerniedrigungen ſtark zu Waſſerniederſchlägen Veranlaſſung gebenden Geſteine vermeiden. Insbeſondere muſs man mit den Kalkſteinen vorſichtig ſein, da dieſe nicht nur oft die letztere Eigenſchaft beſitzen, ſondern auch leicht durch Mauerfraſs unter dieſen begünſtigenden Verhältniſſen zerſetzt werden.

Die Bruchſteine enthalten, friſch gebrochen, eine ziemliche Menge von Feuchtigkeit, die theils, im Mauerwerk lange verbleibend, in mancher Weiſe ſchädlich wirken, theils die Froſtbeſtändigkeit ungünſtig beeinfluſſen kann. Es empfiehlt ſich daher immer, die Steine vor der Vermauerung ablagern zu laſſen, damit ſie austrocknen und die nicht froſtbeſtändigen durch Zerfrieren ſich ſelbſt ausſcheiden können. Beſondere Vorſicht iſt bei Steinen geboten, die aus gegen Norden liegenden Brüchen gewonnen werden.

Die Bruchſteine werden entweder als Haupt- oder als Nebenerzeugniſs in den Steinbrüchen gewonnen. Im letzteren Falle ſind ſie die kleineren, zur Herrichtung von Quadern oder Hauſteinen nicht geeigneten Stücke, die ſich beim Sprengen oder als Abfall ergeben, ſo wie die Ausbeute der etwa vorhandenen ſchwächeren Bänke. Bei lagerhaften Geſteinen findet man hierbei häufig eine Zurichtung auf gewiſſe gebräuchliche Abmeſſungen.

Je nach der mehr oder weniger regelmäſsigen Form der Bruchſteine haben wir im vorhergehenden Bande (Art. 75, S. 64) dieſes »Handbuches« unterſchieden: Mauerwerk aus Schichtſteinen, Mauerwerk aus lagerhaften Bruchſteinen mit abgeſetzten Schichten und ordinäres Bruchſteinmauerwerk, wozu noch einige andere Arten von untergeordneterer Bedeutung treten. 59. Arten des Bruchſtein-Mauerwerkes.

Weitere Unterſchiede ergeben ſich, je nachdem Mörtel zur Verbindung hinzugezogen wird oder nicht: Mörtelmauerwerk und Trockenmauerwerk (ſiehe an gleicher Stelle, Art. 93, S. 76).

Von Einfluſs auf die Ausführung wird, wie beim Backſteinmauerwerk, der Umſtand ſein, ob man es mit einem Rohbau oder einem Putzbau zu thun hat.

Dem im gleichen Bande (Art. 76 bis 80, S. 64 u. 65) dieſes »Handbuches« früher über die Verbandweiſe der verſchiedenen Arten Geſagten iſt hier nur wenig hinzuzufügen.

60. Schichtſteinmauerwerk.

Das regelmäſsigſte Bruchſteinmauerwerk iſt das aus Schichtſteinen. Werden die Schichten nicht bloſs äuſserlich, ſondern auch der Mauerſtärke nach aus gleich hohen und regelmäſsig bearbeiteten Steinen in richtigem Verbande hergeſtellt, ſo iſt es durchaus gleichförmig beſchaffen und entſpricht allen Anforderungen, die man an ein gutes Mauerwerk ſtellen kann. Es wird zwar in demſelben der einzelne Stein nicht in dem Grade, wie in der Quadermauer durch ſein Eigengewicht in ſeiner Lage feſt gehalten; dafür kann aber der Mörtel um ſo wirkſamer ſeine Bindekraft zur Geltung bringen, wenn auch nicht ſo ſtark, wie beim Ziegelmauerwerk. Die mittlere Gröſse der Steine geſtattet unter allen Umſtänden, ſo fern nicht die Architektur Anderes verlangt, von der Anwendung gröſserer Steine an den Ecken abzuſehen, was nur als Vortheil für die Conſtruction zu betrachten iſt.

Bleibt die Auſsenfläche ungeputzt, wie dies bei wetterbeſtändigen, gut ausſehenden Steinen empfohlen werden muſs, ſo wird man die Häupter derſelben in der Regel ſorgfältiger, als die Fugenflächen behandeln; während dieſe gewöhnlich nur rauh geſpitzt werden, verſieht man jene häufig mit einem Randſchlag und krönelt oder ſtockt die Spiegelflächen [124]). Mitunter werden die Häupter auch ſcharrirt oder geſchliffen, oder man läſſt die Boſſen in der Hauptſache ſtehen und ſchlägt nur die Kanten unter 45 Grad flüchtig ab. Im letzteren Falle giebt man den Kanten der Ecken und Mauerſtreifen gern einen glatten Randſchlag, um die architektoniſche Gliederung der Wand klar hervorzuheben. Oft findet man auch den Boſſen jedes einzelnen Steines von einem ſauberen Randſchlag umzogen. Die Bearbeitung dieſer Schichtſteine erfolgt häufig nicht durch Steinhauer, ſondern durch beſonders im Spitzen geübte Maurer, die Spitzmaurer.

Ein durchaus gleichförmiges Schichtſteinmauerwerk läſſt ſich in manchen Gegenden leichter beſchaffen, wenn man von der gleichen Höhe aller Schichten abſieht.

Ein Beiſpiel hierfür bietet der in Fig. 126 dargeſtellte Mauerwerkstheil der Blinden-Anſtalt zu Stuttgart. Die Frontmauern ſind im Sockel- und Erdgeſchoſs nur aus Schichtſteinen, dort »Mauerſteine« genannt, von nicht ganz gleicher Schichthöhe, welche mit Boſſen zwiſchen Randſchlag verſehen ſind, hergeſtellt. Im Obergeſchoſs und in den Dachgiebeln ſind die äuſseren Häupter der Steine zwiſchen aufgezogenen Schlägen ſauber geſpitzt. Das Mauerwerk iſt daſelbſt durch eingelegte Backſteinſtreifen in gleiche Höhenabtheilungen zerlegt. Bei der Sockelgeſchoſsmauer beſteht $^1/_4$ bis $^1/_3$, bei der $0{,}57^{\,m}$ ſtarken Erdgeſchoſsmauer $^1/_3$, bei der $0{,}43^{\,m}$ ſtarken Obergeſchoſsmauer $^1/_2$ des Rauminhaltes aus Durchbindern. Die $0{,}29^{\,m}$ ſtarken Dachgiebel ſind ganz aus Durchbindern hergeſtellt. Die Lagerfugen waren zu $9^{\,mm}$, die Stoſsfugen zu $6^{\,mm}$ dick vorgeſchrieben. Bei den ſtärkeren Mauern ſollten die Stoſsfugenflächen auf $12^{\,cm}$ Breite an einander anſchlieſsen, bei den ſchwächeren durchaus.

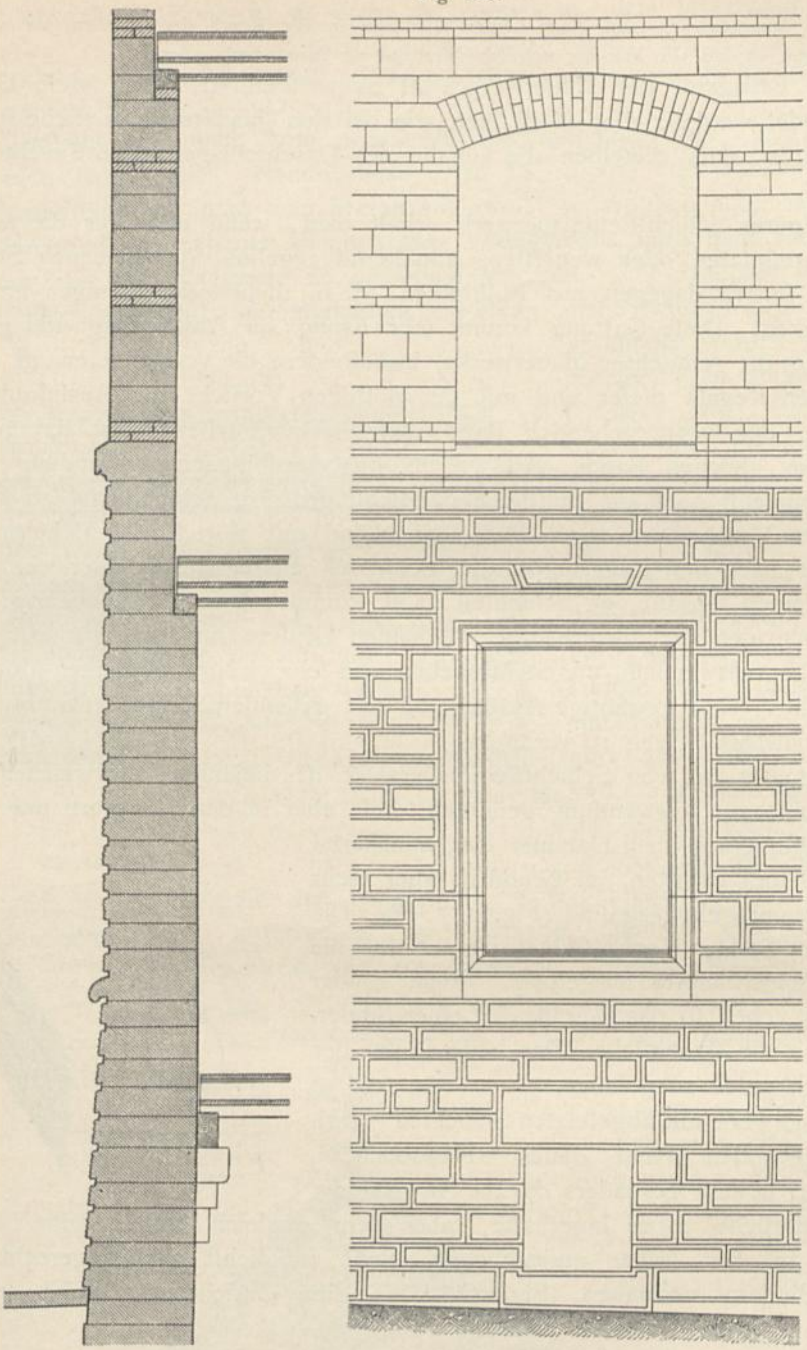
Wieder an anderen Orten macht die Beſchaffung eines Mauerwerkes aus gleich hohen Schichten, das auch im Inneren gleichförmig und ohne Füllmauerwerk gebildet iſt, durchaus keine Schwierigkeiten, wenn nur bei der Dickenbeſtimmung auf die üblichen Steinabmeſſungen Rückſicht genommen wird.

Dies gilt z. B. für die Waaren aus den ſächſiſchen Elbſandſteinbrüchen. Die Schichtſteine, welche von denſelben als parallelepipediſch behauene Stücke von quadratiſchem Querſchnitt geliefert werden, führen dort den Namen »Grundſtücke«. Für die Staatsbauten hat auf Anregung des ſächſiſchen Ingenieur- und Architekten-Vereines und der Dresdener Maurer- und Zimmer-Innung das ſächſiſche Finanz-Miniſterium unter

---

124) In Frankreich heiſsen die bearbeiteten Schichtſteine: *moellons piqués* oder *moellons ſmillés*. In Weſtdeutſchland hat ſich daraus die Handwerksbezeichnung »Mollenbek, Mollebok, Mollepik« gebildet. Mitunter ſpricht man auch von »Quäderchen, Paramentſteinen, Vorſetzſteinen«. (Vergl. auch Fuſsnote 6 in Theil I, Band 1, erſte Hälfte [S. 67] dieſes »Handbuches«.)

Fig. 126.



Von der Blinden-Anſtalt zu Stuttgart. — 1/50 n. Gr.

dem 1. Juli 1872 die Maſse dieſer Grundſtücke auf 30, 23, 20 und 17 cm Breite und Stärke feſt geſetzt. Der Verkauf erfolgt nach laufenden Metern, da die Steine keine Normallänge erhalten. Die Länge wechſelt zwiſchen 50 bis 100 cm; mit der gröſseren Stärke werden ſie auch durchſchnittlich länger geliefert. Die ſtärkeren Sorten werden gewöhnlich dann genommen, wenn Mauerwerk aus geſpitzten Steinen hergeſtellt werden ſoll. Zur Hintermauerung der letzteren und für zu putzendes Mauerwerk bedient man ſich häufig der ſchwächeren Steine, welche nur wenig zugerichtet werden, um ihnen ein beſſeres Lager zu verſchaffen. Höhlungen in den Fugen werden ſorgfältig mit Steinſplittern (in Dresden verwendet man dazu den ſchiefrigen

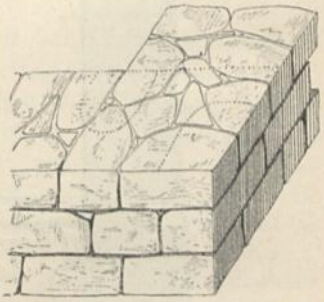
Pläner) ausgefüllt (ausgezwickt). Auf einen Läufer läfst man in der Regel einen Binder (wo möglich Durchbinder) folgen, fo dafs alfo hier der polnifche Verband zur Anwendung gelangt.

Für die Feftigkeit des Mauerwerkes ift es vortheilhaft, wenn viele Durchbinder verwendet werden; aber es ift hier, wie bei den Quadermauern (fiehe Art. 3, S. 6) anzuführen, dafs diefelben die Gefahr des Durchfchlagens der Feuchtigkeit vermehren.

Ein billigeres Schichtfteinmauerwerk erhält man, wenn man nur die Mauerhäupter aus gefpitzten oder wenigftens annähernd regelmäfsig behauenen Steinen herftellt, das Innere dagegen aus Füllfteinen, d. h. mehr oder weniger unregelmäfsigen Stücken. Diefe Gattung kommt fehr häufig zur Anwendung und gehört eigentlich unter die gemifchten Mauerwerke, insbefondere die verblendeten, ift daher auch nach den Regeln diefer und mit der nöthigen Vorficht zur Ausführung zu bringen (fiehe den vorhergehenden Band diefes »Handbuches«, Art. 82, S. 66). Aufser der im gleichen Bande (Art. 76, S. 64) empfohlenen Anwendung vieler Binder find zunächft noch die Füllfteine möglichft grofs zu nehmen, gut zu lagern, in regelrechten Verband zu legen und ausreichend mit Mörtel zu verfehen, dann aber entweder nach den Lagerfugen aller Schichten auszugleichen oder wenigftens nach einer kleinen Anzahl von Schichten. Oft kommt es vor, dafs die Zwifchenräume zwifchen den die Mauerhäupter bildenden Läufern nur gering find. Auch dann ift es aber verwerflich, nur Steinbrocken und fehr viel gewöhnlichen Mörtel in die Fülle zu thun; eine forgfältige Auspackung mit paffenden Steinen ift nothwendig, um ungleichmäfsiges Setzen zu verhüten.

Die geringfte Art von Schichtfteinmauerwerk ift diejenige, bei welcher zwar lagerhafte Steine zur Verwendung gelangen, diefe aber in den Häuptern nur durch geringe Zurichtung mit dem Hammer eine annähernd rechteckige Geftalt erhalten, im Grundrifs aber mehr oder weniger unregelmäfsig find (Fig. 127 [125]). Die regelmäfsigften Steine (Vorfetzfteine) werden für die Ecken und Mauerhäupter ausgefucht. Viele Binder find erwünfcht, eben fo das Durchlaufen einer Binderftofsfuge durch die Mauerdicke. Das befte Lager der Steine ift nach unten zu nehmen.

Fig. 127.



61. Mauerwerk mit abgefetzten Schichten.

Das Mauerwerk mit abgefetzten Schichten (vergl. den vorhergehenden Band diefes »Handbuches«, Art. 77, S. 64) kommt befonders da zur Anwendung, wo die Steinbrüche zwar lagerhafte, aber fehr ungleich dicke Steine liefern. Sie werden in der früher angegebenen Weife möglichft verbandgerecht und mit vielen Bindern vermauert (Fig. 128 [126]). Eine Zurichtung erfolgt in der Regel nur mit dem Hammer. Gewöhnlich werden auch die gröfsten und regelmäfsigften Steine an den Ecken verwendet, und folche mit ebenen, lothrechten Stirnflächen zum Mauerhaupt genommen. Man fucht fich überhaupt dem Schichtfteinmauerwerk mög-

Fig. 128.

[125]) Nach: Möllinger, K. Die Elemente des Steinbaues. Halle 1869. Taf. 2, Fig. 3.

[126]) Nach: Möllinger, a. a. O., Taf. 2, Fig. 4.

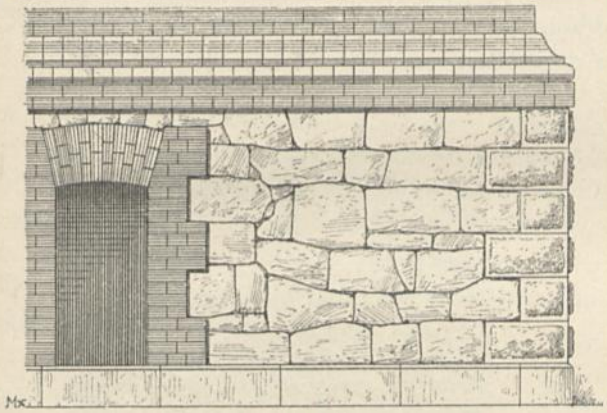
lichſt zu nähern; doch iſt es nicht zu vermeiden, daſs Stoſsfugen auf einander treffen.

Dieſe Art des Mauerns iſt ſchon in ſehr alten Zeiten geübt worden, wie die lydiſchen Gräber zu Sardes beweiſen [127]).

62. Ordinäres Bruchſtein-Mauerwerk.

Daſſelbe gilt auch vom ordinären Bruchſteinmauerwerk (vergl. den vorhergehenden Band dieſes »Handbuches«, Art. 78, S. 65) oder Rauhmauerwerk. Zu den Mauerhäuptern ſucht man Steine mit zwei, wo möglich unter rechtem Winkel zuſammentreffenden ebenen Flächen aus; nöthigenfalls muſs man ſolche durch Zurichtung mit dem Hammer zu gewinnen trachten. Die Häupter ſollen in ihren Umriſslinien möglichſt zuſammenpaſſen und kleine Steine zwiſchen denſelben (Zwicker) vermieden werden. Bei ganz unregelmäſsigen Steinen iſt man genöthigt, zur Herſtellung von Ecken und Oeffnungen beſſeres Material: lagerhafte Steine, Quader oder Backſteine zu benutzen, alſo das Stein-Fachwerk (ſiehe a. a. O., Art. 85, S. 69) zur Anwendung zu bringen. Ein Beiſpiel hierfür bietet Fig. 129, wo die Ecken und die Plinthe aus Quadern, die Fenſtereinfaſſungen, ſo wie der Sockelgurt aus Backſteinen hergeſtellt ſind. Hier ſind die Quaderketten der Ecken ganz regelmäſsig gebildet; im Mittelalter lieſs man dagegen die Stoſsfugen der Quader in ganz unregelmäſsiger Form an das Bruchſteinmauerwerk anſchlieſsen und erzielte dadurch eine maleriſche Erſcheinung des Mauerwerkes, die zur gröſseren Wirkung ſparſam auszuführender Bauwerke weſentlich beiträgt.

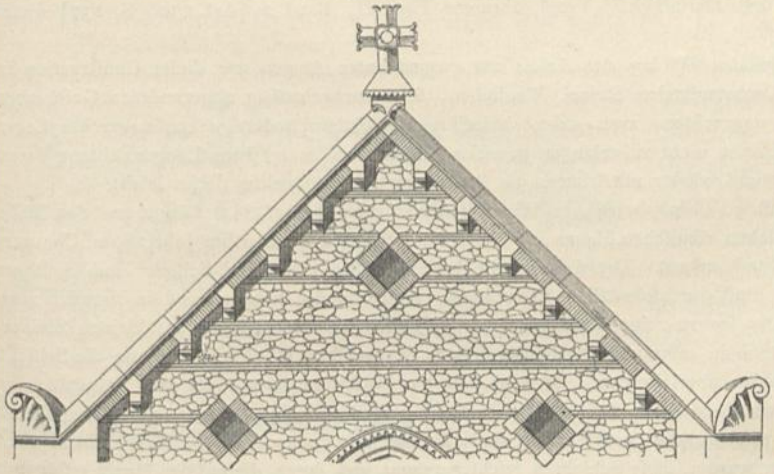
Fig. 129.



1/50 n. Gr.

Zur gröſseren Feſtigkeit des Mauerwerkes aus unregelmäſsigen Bruchſteinen trägt die mehrfach in der Höhe ſich wiederholende Anordnung von durchlaufenden Schichten regelmäſsig geformten Materials weſentlich bei (vergl. a. a. O., Art. 78, S. 65).

Fig. 130 [128]).

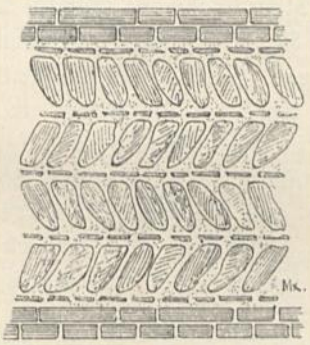


127) Siehe: Choisy, A. *L'art de bâtir chez les Byzantins.* Paris 1882. S. 8.

Ein Beiſpiel einer ſolchen Anordnung mit eingebundenen Backſteinſchichten bietet Fig. 130[128]).

Zum ordinären Bruchſteinmauerwerk gehört auch der Fiſchgrätenverband, bei welchem nach Art des römiſchen *opus ſpicatum*, dem ährenförmigen, aus Backſteinen hergeſtellten Verbande, dünne Bruchſteine in geneigter Stellung des hochkantig genommenen Hauptes an einander gereiht werden. Derſelbe kommt zuerſt in ſpätrömiſcher Zeit in Anwendung, in groſser Ausdehnung unter *Theodorich* in Verona. In Deutſchland kommt er vom X. Jahrhundert an vor, beſonders oft im XII. Jahrhundert, aber gewöhnlich nur auf einzelne Stellen der Mauern beſchränkt und in der Regel nur bei Profanbauten. In Frankreich findet er ſich an kirchlichen Bauwerken und ſcheint im ſüdlichen Frankreich noch heute in Anwendung zu ſein, ſo an Weinbergsmauern. In England führt dieſer Verband den Namen *herring-bone work* (Heringsgrätenwerk) und kam dort öfters vor.

Fig. 131.



Vom *Caſtello vecchio* in Verona.

Fig. 132.

Von der Burg Dreieichenhain.

Fig. 131 giebt ein Stück des Fiſchgrätenverbandes der Wallgrabenmauer des *Caſtello vecchio* in Verona, Fig. 132 die Art der Anwendung in Deutſchland von der Ringmauer der Burg Dreieichenhain zwiſchen Frankfurt a. M. und Darmſtadt. (Vergl. übrigens Theil II, Band 2 [Art. 130, S. 137] dieſes »Handbuches«.)

Nach *Krieg v. Hochfelden*[129]) lag der Anlaſs zur ausgedehnten Anwendung dieſer Conſtruction in Verona in der Art der zu verwendenden Steine, länglichen, ſehr unregelmäſsig abgerundeten Geſchieben der Etſch. Zwiſchen den wagrechten, zwei- oder dreireihigen Backſteinbändern wären wagrechte Lager dieſer unregelmäſsigen Geſchiebe nicht zu erlangen geweſen, hätte man ſie in ihrer Längenrichtung legen wollen; ſchräg geſtellt (hin und wieder mit kleinen als Ausfüllung) geſtatteten ſie dieſes leicht.

Aehnlicher Anſicht iſt *v. Cohauſen*[130]) in ſeiner Beſchreibung der auf 84 m Länge und 5 m Höhe erhaltenen, 2,15 bis 2,50 m dicken römiſchen Mauer in Wiesbaden. Sie wurde etwa im Jahr 260 n. Chr. zum Schutze eines Theiles der Stadt erbaut. Die äuſseren Bekleidungsſteine, aus Serizit-Schiefer und kieſeliger Grauwacke der Umgegend, ſind durchſchnittlich 12 cm hoch, rechtwinkelig behauen und in ziemlich wagrechten Zeilen gelagert. Das Innere zeigt Schichten von der Höhe der Bekleidſteine aus kleinen Steinen, die meiſt auf der Hochkante mehr oder weniger ſchräg ſtehen, je nachdem es nöthig war, um die Schichthöhe der Bekleidſteine nicht zu überſchreiten. Es wird hier der Entſtehungsgrund des *opus ſpicatum* klar. Die hochkantigen Steine ruhen auf einem ſteifen Mörtelbett, in welches ſie ſich oft nur wenig eingedrückt haben, ſo daſs häufig die Zwiſchenräume nicht gefüllt ſind; ſie ſind mit einem eben ſo ſteifen Mörtel überſchüttet. Nach *v. Cohauſen* wurden dieſe Schichten leicht gerammt und durch die auf der Mauer erfolgende

128) Nach: Chabat, P. *La brique et la terre cuite.* Paris 1881. Taf. 70.

129) Geſchichte der Militär-Architektur in Deutſchland etc. Stuttgart 1859. S. 149.

130) In: Mittheilungen über Wiesbaden und vom Mittelrhein. Beilage zur Zeitſchr. f. Baukde. 1880, S. 13.

Materialbeförderung feſt getreten. Das Rammen und die Steifigkeit des Mörtels ſoll ein ſchädliches Setzen verhindert haben.

Die Abſicht, durch den Fiſchgrätenverband eine wagrechte Schichtenausgleichung in bequemer Weiſe herbeizuführen, ſcheint auch bei mittelalterlichen Bauten obgewaltet zu haben. Dafür ſpricht die Herſtellung des Mauerwerkes der bekannten Burg Kyffhauſen [131]). Daſſelbe iſt äuſserlich mit Quadern in gleichmäſsig durchlaufenden wagrechten Lagen verblendet; innerlich zeigt es den Fiſchgrätenverband, welcher mit jeder Quaderſchicht abgeglichen und mit Gypsmörtel unter Verwendung ſehr grobkörnigen Kieſes ausgeführt iſt.

Auf die häufige Anwendung des Fiſchgrätenverbandes durch die Byzantiner, auch namentlich zu Militärbauten, mag hier noch hingewieſen werden [132]).

Zu den Bruchſteinmauerwerken müſſen auch die mit kleinen, regelmäſsig bearbeiteten Steinen in verſchiedener Weiſe oder mit dreieckigen Ziegeln verkleideten, aus kleinen Steinen mit ſehr reichlicher Mörtelverwendung hergeſtellten Mauern der Römer nach *Choiſy* [133]) gerechnet werden. Die kleinen Steine wurden alle wagrecht mit der flachen Seite in den mit der Schaufel aufgetragenen Mörtel gelegt. Es war dies offenbar weniger umſtändlich, als die Miſchung eines Betons, der übrigens den Römern ſehr wohl bekannt war. Die Wahl kleiner Steine für die zur Bildung von ebenen Wandflächen und als Lehre dienenden Verkleidungen erfolgte jedenfalls mit Rückſicht auf das ſtarke Setzen des Mauerkernes. Dieſe wurde durch die in Abſtänden durchgeführten Binderſchichten aus quadratiſchen Backſteinplatten in einzelne Abſchnitte zerlegt; die Verkleidungen wurden gleichzeitig mit dem Inneren von geübteren, das letztere von geringeren Arbeitskräften ausgeführt. Eine ausführliche Beſprechung der römiſchen Mauertechnik findet ſich in Theil II, Band 2 dieſes »Handbuches«.

Das gewöhnliche Bruchſteinmauerwerk aus gröſseren Steinen ohne beſondere Verkleidungen führte bei den Römern den Namen *opus incertum*, dasjenige mit Binderſchichten aus Ziegelplatten *opus mixtum*.

63. Cyclopen-Mauerwerk.

Vom ordinären Bruchſteinmauerwerk unterſcheidet ſich das ſog. Cyclopen-Mauerwerk durch die bedeutendere Gröſse der Steine. Die mit dieſem Namen bezeichneten Mauerwerke der Pelasger und Phöniker ſind immer ohne Mörtel ausgeführt und laſſen ſich nach der geringeren und gröſseren Sorgfalt der Herſtellung und nach der Form der Steine in drei Gattungen theilen, worüber ausführliche Mittheilungen in Theil II, Band 1 (Art. 5 u. ff., S. 21 u. ff.) dieſes »Handbuches« gebracht worden ſind. Wenn von modernem Cyclopen-Mauerwerk die Rede iſt, ſo verſteht man darunter wohl meiſt ein Mauerwerk aus groſsen, unregelmäſsigen Stücken, die nur wenig zugerichtet, aber möglichſt gut zuſammengepaſſt und mit oder meiſt ohne Mörtel vermauert ſind. Die Steinhäupter erhalten zweckmäſsiger Weiſe dabei wenig oder gar keine Bearbeitung; höchſtens ſollten ſie mit einem Randſchlag verſehen werden, um das derbe, dem natürlichen

Fig. 133.

Von der Schwarzwaldbahn bei Hornberg.

131) Siehe: Deutſche Bauz. 1877, S. 438.

132) Siehe: Choisy, A. *L'art de bâtir chez les Byzantins.* Paris 1882. S. 8.

133) *L'art de bâtir chez les Romains.* Paris 1873.

Gefüge der Felſen ähnelnde Gepräge dieſes Mauerwerkes nicht zu beeinträchtigen, welche Eigenſchaft daſſelbe als beſonders für gebirgige Gegenden geeignet erſcheinen läſſt. Selbſtverſtändlich darf daſſelbe nur aus Steinarten hergeſtellt werden, die in unregelmäſsiger, rundlicher Form brechen, aber nie künſtlich aus lagerhaften Steinen.

Fig. 133 giebt ein Beiſpiel von Cyclopen-Mauerwerk von der Widerlagsmauer einer Eiſenbahnbrücke im Kinzig-Thale im Schwarzwald.

64. Polygon-Mauerwerk.

Die Bezeichnungen Polygon- und Cyclopen-Mauerwerk werden häufig als gleich bedeutend gebraucht. Wir wollen aber unter Polygon-Mauerwerk nur ſolches verſtehen, welches aus Steinen mit geradlinig begrenzten, ſcharf an einander paſſenden Stirnen beſteht. Es erfordert alſo, wenn die Steine nicht eine ähnliche, oft ſich wiederholende Begrenzungsform, wie beiſpielsweiſe der Säulenbaſalt, von Natur aus haben, eine koſtſpielige, mit Materialverluſt verbundene Bearbeitung der Steine und findet daher nur eingeſchränkte Anwendung, am häufigſten noch bei Sockel- und Terraſſen-Mauern. Vom äſthetiſchen Standpunkte betrachtet, kann man es nur für groſse, wenig unterbrochene Flächen zur maleriſchen Belebung derſelben geeignet finden; für kleine würde es zu unruhig wirken. Am wenigſten paſſt es für ſtark von Oeffnungen durchbrochene Mauern, da Fenſter- und andere Pfeiler von ſolchem Mauerwerk wegen der geneigten Fugenflächen nicht bloſs nicht ſtandfeſt ſcheinen, ſondern auch ſein müſſen [134]).

65. Ausführung des Mauerwerkes.

Die Bruchſteine werden, wie die Quader, entweder durch Mörtel mit einander verbunden oder trocken, unter Zuziehung von Moos, Erde, Sand u. dergl., auf einander geſetzt. Man unterſcheidet danach Mörtelmauerwerk und Trockenmauerwerk. Das erſtere iſt das bei Weitem gebräuchlichere; das letztere kommt nur in beſonderen Fällen, ſo beiſpielsweiſe bei Futtermauern oder bei ganz untergeordneten Bauwerken (Schutzhütten im Gebirge, rohen Einfriedigungen) jetzt noch zur Anwendung, während es früher häufiger vorkam.

Dem im vorhergehenden Bande dieſes »Handbuches« über die Verbandregeln und die Verbindung der Steine durch Bindemittel Geſagten iſt hier wenig mehr hinzuzufügen. Die Einhaltung der wagrechten und lothrechten Richtung wird mit denſelben Hilfsmitteln bewirkt, wie bei Quader- und Backſteinmauerwerk. Das richtige Verlegen der Steine in Mörtel und die Einhaltung eines regelrechten Verbandes bedarf aber faſt noch gröſserer Aufſicht als bei letzterem, namentlich bei den ordinären und Füllmauerwerken, da hier die regelmäſsige Form der Steine nicht der Conſtruction zu Hilfe kommt; es bedarf daher zur Herſtellung von Bruchſteinmauern ganz gewiſſenhafter und beſonders geübter Arbeiter. Leider wird auf das ſaubere Ausſehen der Mauerhäupter von den Maurern nur zu häufig zu viel Werth gelegt, auch wenn dieſelben geputzt werden, während das Innere wenig ſorgfältig behandelt iſt, die Steine nicht feſt und ungenügend in Mörtel gelagert ſind, die Ausfüllung dagegen faſt nur aus Mörtel mit wenigen kleinen Steinen hergeſtellt wird. Eine derartige Mauer kann daher im Aeuſseren recht gut ausſehen, aber doch wenig Feſtigkeit beſitzen.

Wichtig für die Dauerhaftigkeit von Mauern aus Sediment-Geſteinen iſt die Feſthaltung der Regel, die Steine auf ihr natürliches Lager (Bruchlager) zu legen. Je ſchichtiger das Geſtein iſt, um ſo weicher iſt es auch in der Regel, und um

---

134) Siehe hierüber: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1879, S. 157.

ſo wichtiger iſt auch die Befolgung dieſer Vorſicht. Die aufrecht geſtellten Steine haben in dieſer Lage eine geringere Druckfeſtigkeit und verwittern leichter. Auch bei geputzten Mauern kommt das Erſtere in Betracht; dazu tritt noch, daſs an der als Haupt genommenen glatteren Lagerfläche der Putz ſchlechter haftet.

Es iſt hier darauf aufmerkſam zu machen, daſs *Choiſy* [135]) ein altes orientaliſches Herkommen beobachtet hat, nach welchem man die Binder abſichtlich mit aufrecht geſtelltem Lager verlegte, um die hierbei gröſsere Biegungsfeſtigkeit ausnützen und dieſelben ſchmaler machen zu können.

Eine häufig vorkommende Untugend der Maurer iſt die, ſofort beim Mauern die Stoſsfugen, über die Breite derſelben hinaus, und auch die oberen Lagerflächen mit Mörtel zu verſtreichen, ſo daſs nicht mehr beobachtet werden kann, wie gemauert worden iſt; gewöhnlich ſind dabei die Stoſsfugen nicht genügend mit Mörtel ausgefüllt, ſondern nur auſsen zugeſtrichen. Für Mauerwerk, das geputzt werden ſoll, iſt es ſogar wegen des feſten Anhaftens des Putzes erforderlich, daſs die Stoſsfugen auſsen offen gehalten werden. Jedoch ſoll das im Allgemeinen für Rohbauten zu empfehlende Vollmauern der Fugen oder das gleich beim Mauern erfolgende Ausſtreichen der Fugen ſo geſchehen, daſs dieſelben als ſaubere Linien erſcheinen.

Bei dichten Steinen iſt ein ſteiferer, bei porigen ein flüſſigerer, bei ſtark belaſtetem Mauerwerk ein magerer, im anderen Falle ein fetterer Mörtel zu verwenden. Schwache, einer dauernden Feuchtigkeitsquelle nicht ausgeſetzte Mauern können mit Luftmörtel ausgeführt werden. Starke Mauern trocknen, wegen des groſsen Mörtelgehaltes und der gewöhnlich noch vorhandenen Bergfeuchtigkeit der Steine, nur ſehr langſam aus, weſshalb man ſie zweckmäſsiger Weiſe mit hydrauliſchem Mörtel mauert.

Der Mörtelbedarf iſt je nach der Art der Steine ſehr verſchieden. Dünnplattige und unregelmäſsige Steine erfordern viel mehr Mörtel, als regelmäſsige und mehr würfelförmig geſtaltete.

Weſentliche Vortheile ſind für das Bruchſteinmauerwerk durch Anwendung von magerem Cement-Mörtel zu erreichen. Es wird nicht weſentlich theuerer, als gewöhnliches Kalkmörtelmauerwerk; Koſtenerſparniſſe laſſen ſich aber durch Verringerung der Maſſen wegen der gröſseren Feſtigkeit des Mauerwerkes erzielen. Es läſſt ſich mit Cement-Mörtel, allerdings unter der Vorausſetzung ſehr gewiſſenhafter, auf Einhaltung guten Verbandes und Füllung aller Fugen mit Mörtel bedachter Maurer und richtiger Mörtelbereitung, ein Mauerwerk herſtellen, das gleichförmiger, als vieles Quadermauerwerk iſt, weil bei letzterem wegen der Ungefügigkeit der Stücke auf Verkittung durch den Fugenmörtel nicht gerechnet werden kann, das gegenüber dem Backſteinmauerwerk den Vortheil beſitzt, mit der gröſsten Leichtigkeit ſtetige Querſchnittsveränderungen eintreten zu laſſen, und das billiger, als die genannten Mauerwerksarten iſt. Zu beachten iſt auch der Vortheil, der durch die Schnelligkeit der Ausführung, welche keine groſsen Vorbereitungen erfordert, erwachſen kann.

Mittheilungen von *Liebold* über Erfahrungen mit aus Cement-Bruchſteinmauerwerk ausgeführten Canälen und Brückengewölben finden ſich in unten genannten Quellen [136]).

Bei den Trockenmauerwerken beruht die Feſtigkeit nur auf der richtigen und ſicheren Lagerung der Steine, wenn auch nicht geleugnet werden kann, daſs durch

135) In: *L'art de bâtir chez les Byzantins.* Paris 1883. S. 12.

136) Baugwks-Ztg. 1880, S. 295. — Zeitſchr. f. Bauhdw. 1882, S. 9. — Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1883, S. 401. — Zeitſchr. f. Baukde. 1881, S. 519.

das in der zum Ausſtopfen der Fugen benutzten Erde ſich ausbreitende und verfilzende Wurzelwerk von Pflanzen allmählig eine wirkliche Verbindung der Steine herbeigeführt wird. Da dieſe Wurzelbildung zugleich aber die Verwitterung der Steine befördert und bei frei ſtehenden Mauern weniger eintritt, als bei Futtermauern, denen von der Bergſeite immer Feuchtigkeit zugeführt wird, ſo kann im Allgemeinen von Trockenmauern aus kleinen und mittelgroſsen Steinen keine groſse Dauer erwartet werden. Während die aus mächtigen Blöcken aufgebauten cyclopiſchen Mauern Griechenlands und Italiens zum Theile auſserordentlich dauerhaft ſich gezeigt haben, ſind die aus kleineren Stücken hergeſtellten germaniſchen Befeſtigungsmauern von Bergkuppen in Deutſchland zu wüſten Trümmerhaufen, die unter dem Namen »Ringwälle« bekannt ſind, geworden.

Daſs dieſe Ringwälle wenigſtens zum Theile ehemals regelrecht aufgeführte Mauern waren beweiſen die Nachforſchungen *v. Cohauſen's* [137]) auf dem Altkönig im Taunus, welcher nach Beſeitigung des Steingerölles an einer Stelle auf eine Länge von 16 m eine 1,00 bis 1,25 m hohe, lothrecht aufgemauerte Wand von 6,6 m Dicke bloſslegte. Auf beiden Seiten derſelben fanden ſich in Abſtänden von etwa 1,50 m 25 cm breite und tiefe lothrechte Nuthen, welche dahin gedeutet werden, daſs ſie zur Aufnahme von jetzt verwesten Holzſtändern gedient haben, die in Gemeinſchaft mit mehrfach in der Höhe ſich wiederholenden Holzankern oder Zangen die Mauer zuſammenhielten.

Bekannt iſt auch die Conſtruction der »galliſchen« Mauern, welche nach der Beſchreibung *Cäſar's* ſchichtenweiſe aus mit Steinen und Erde ausgefüllten Holzroſten und Mauerwerk beſtanden. Auch das Relief der *Trajan*-Säule in Rom giebt uns eine Darſtellung einer mit Holzeinlagen hergeſtellten daciſchen Feſtungsmauer. Hier wechſeln Mauerwerksſätze mit ſenkrecht zur Flucht dicht gelegten Rundhölzern, deren Köpfe von Langhölzern gefaſst ſind.

66. Bruchſtein-Rohbau.

Hat man zur Herſtellung von Mauern oder Mauerflächen, welche der Witterung ausgeſetzt bleiben, ein wetterfeſtes, gut ausſehendes Material zur Verfügung, ſo iſt die Behandlung deſſelben als Rohbau empfehlenswerth; es iſt dies um ſo mehr der Fall, je dichter und glatter in den Bruchflächen das betreffende Geſtein iſt, um ſo weniger gut alſo ein Mörtelputz auf demſelben haften würde. Für die Herſtellung ſolcher Bruchſtein-Rohbauten kann im Allgemeinen auf dasjenige verwieſen werden, was in Art. 19 u. 20 (S. 29 bis 31) u. Art. 41 bis 45 (S. 59 bis 62) über das Ausfugen, den Fugenmörtel und die Reinigung der Mauerflächen bei Beſprechung der Quader- und Backſtein-Rohbauten geſagt wurde; es bleibt dem hier wenig nur hinzuzufügen.

Noch mehr, als bei Backſtein-Rohbauten wird es bei Mauern aus unregelmäſsigen Steinen nothwendig ſein, darauf zu ſehen, daſs durch die Art der Behandlung der Fugen nicht die unruhige Wirkung des Fugennetzes verſtärkt werde. Deſshalb wird man dem Fugenmörtel in der Regel einen Farbenzuſatz geben müſſen, um ihn in Einklang, wenn auch nicht immer gerade in Uebereinſtimmung, mit der Steinfarbe zu bringen; deſshalb ſind auch die mitunter zur Ausführung kommenden vorgelegten Fugen nicht gerade empfehlenswerth. Noch weniger iſt dies aber die ſchon in Art. 65 (S. 81) aus anderen Gründen gerügte Unart vieler Maurer, beim Mauern die Fugen über die Breite derſelben hinaus mit Mörtel zu verſtreichen und dabei die Steinflächen zu beſchmutzen. Die nachträgliche Reinigung iſt immer eine mühſame, nicht immer ganz durchführbare und auch mit Nachtheilen verknüpfte Arbeit. Untergeordnete Mauern pflegt man allerdings auf dieſe Weiſe in den Fugen zu dichten, aber dieſes ſog. »Beſtechen« ſollte immer erſt einige Monate nach Fertigſtellung der Mauer erfolgen, um derſelben Zeit zum Austrocknen zu gewähren.

---

137) Siehe: Anzeiger f. Kunde d. deutſchen Vorzeit 1883, S. 237. — Zeitſchr. f. Bauw. 1887, S. 239.

Durch ein ähnliches Verfahren fuchten die Römer und nach ihnen das frühe Mittelalter Mauern aus unregelmäfsigen Bruchfteinen das Anfehen von regelmäfsig gefchichteten zu verleihen, indem fie in den frifchen Beftich der Fugen nach dem Lineal Fugenlinien mit der Kelle einfchnitten.

Für die dauernde Erhaltung von der Witterung ausgefetzten Bruchfteinmauern ift es eben fo wichtig, wie bei folchen Quader- und Backfteinmauern den oberen Abfchlufs fo zu bilden, dafs alles Regen- und Thauwaffer rafch abgeführt und am Eindringen in das Mauerwerk verhindert wird. Es kommen auch hier diefelben Mittel, wie beim Quaderbau zur Anwendung und kann daher auf das in Art. 14 u. 15 (S. 23 bis 25) Gefagte verwiefen werden. 67. Oberer Abfchlufs der Mauern.

Am unvollkommenften und von fehr geringer Dauer ift die bei ordinären Bruchfteinmauern oft angewendete Bildung eines Kammes mit ein- oder zweifeitigem Gefälle von Mörtel und eben folchen unregelmäfsigen Steinen, wie fie zur Mauer verwendet wurden. Für alle Bruchfteinmauern empfiehlt fich die Anwendung von Abdeckungsplatten oder, bei geneigtem Abfchlufs, auch von geeignet geformten Stücken aus natürlichem Stein oder gebranntem Thon mit genügendem feitlichem Gefälle, wenn nicht eine der noch in Kap. 12 (Schutz der Wände gegen Feuchtigkeit) zu befprechenden anderen Abdeckungsarten gleichfalls in Betracht kommen kann.

Der Koftenerfparnifs wegen werden zumeift die Grund- und Kellermauern, weil diefelben nicht fichtbar oder wenigftens in verfteckter Lage bleiben, aus Bruchfteinmauerwerk hergeftellt, auch wenn anderes Material leicht zu befchaffen ift. 68. Grundmauern.

Obgleich nun jede Bruchfteinmauer, wenn fie feft fein foll, in forgfältigem Verband ausgeführt werden mufs, fo ift doch diefe Sorgfalt und auch noch manche andere Rückfichtnahme bei den Fundamentmauern ganz befonders nothwendig, weil fie die am ftärkften belafteten Mauern der Bauwerke und fchädlichen Einflüffen des fich an fie anlagernden Erdbodens ausgefetzt find; defshalb erfcheint es auch angezeigt, auf diefe einzelne Mauergattung in Ergänzung des im vorhergehenden Bande (Art. 388 bis 390, S. 273 bis 275) in diefer Richtung Gefagten hier gefondert einzugehen, und zwar in Vergleichung mit anderen Steinmaterialien.

Der ftarken Belaftung wegen und um die Laft des Bauwerkes auf eine entfprechend grofse Fläche des Baugrundes zu übertragen, macht man die Grundmauern ftärker, als die Gefchofsmauern. Man erreicht dadurch auch, wenn die Grundmauern zugleich Kellermauern find, eine von äufseren Einflüffen möglichft unabhängige und gleichmäfsige Wärme der Kellerräume, fo wie genügende Widerlager für die etwa anzuwendenden Ueberwölbungen. Diefe Mauerverftärkung wird nun entweder in der Weife befchafft, dafs die Grundmauer bis zur Bodenoberfläche die gleiche, für die Druckübertragung auf den Baugrund genügende Stärke erhält, oder indem man die Aufmauerung in von unten nach oben an Stärke abnehmenden Abfätzen ausführt. Das Letztere ift häufig das Zweckmäfsigere; man befchränkt fich aber in der Regel darauf, nur einen unterften breiten Abfatz, das fog. Banket, auszuführen, namentlich dann, wenn man es mit Kellermauern zu thun hat, die auf der Innenfeite eine ungebrochene Ebene bilden müffen. Von befonderer Wichtigkeit und in der Form fchwierig zu bemeffen ift die Abfatzbildung oder Abtreppung von Gründungen für ftark belaftete Pfeiler.

Bei vollem Quaderwerk mit regelmäfsigem Verband macht die Herftellung der Grundmauern keine Schwierigkeit; bei Ziegelmauerwerk ift fchon darauf Rückficht zu nehmen, dafs die geringe Dicke der Steine eine gleichförmige Abtreppung mit jeder Schicht als unzuläffig und die geringe Lagerfläche der Steine diefelben für

eine gleichmäſsige Drucküberträgung auf den Baugrund als ungeeignet erſcheinen läſſt. Man wird daher bei Verwendung von Backſteinen die Abſätze aus einer Anzahl von Schichten zuſammenſetzen müſſen und, um den für den Verband nachtheiligen Verbrauch an Quartierſtücken einzuſchränken, die Abſätze bei beiderſeitiger Abtreppung 1/4 Stein, bei einſeitiger Abtreppung 1/2 Stein breit machen, ſo daſs die Veränderung der Mauerſtärke in jedem Abſatz 1/2 Stein beträgt. Für das Banket iſt aber der Anwendung von Backſteinen die eines groſsſtückigeren Materials vorzuziehen. Das Letztere gilt auch für Grundmauern aus Bruchſteinen. Man ſtellt entweder das Banket aus Quadern, vielleicht in Käſtelverband, oder aus groſsen lagerhaften Platten oder in Ermangelung dieſer geeigneteren Materialien aus den gröſsten und lagerhafteſten der vorhandenen Bruchſteine her. Wo möglich ſucht man Binderſchichten zu bilden. Die Verwendung vieler Binder iſt nun auch nothwendig bei der Aufmauerung der Abtreppungen; ein Füllmauerwerk ohne guten Verband iſt unzuläſſig, da für den Beſtand der Mauer nichts ſchädlicher ſein würde, als wenn ein oberer Abſatz in der Hauptſache nur auf die Fülle des darunter befindlichen zu ſtehen käme. Bei Anwendung von gewöhnlichem Kalkmörtel müſſten Spaltungen, die Trennung des Kernes von der Schale, die Folge ſein. Nach der Gröſse der Vorſetzſteine ſind denn auch hier die Breiten der Abſätze zu bemeſſen. Bei ordinärem Bruchſteinmauerwerk macht es keine Schwierigkeiten, die Mauerhäupter mit Böſchungen zu verſehen, und es iſt deſshalb auch die Anordnung von ſolchen an Stelle von Abtreppungen vorzuziehen. Bei der auch hierbei immer anzuſtrebenden wagrechten Schichtung iſt nur eine geringe Zurichtung der Steinhäupter nach dem Böſchungswinkel mit dem Hammer erforderlich, während Schichtſteine mit rechteckigem Querſchnitt mehr Arbeit verurſachen würden.

Für die Aufführung der Grundmauern werden Fundamentgräben hergeſtellt, die unten auf der Sohle um den Banket-Vorſprung oder, wenn dieſer fehlt, je nach der Tiefe 30 bis 45 cm breiter als die Mauerſtärke gemacht werden. Die Wandungen der Gräben ſind je nach der Bodenart mit mehr oder weniger Böſchung zu verſehen. Dieſe Fundamentgräben werden nun mit wachſender Höhe der Mauern gewöhnlich gleich zugeſchüttet, das Mauerwerk alſo verfüllt, um den Maurern die Rüſtung zu erſparen und um ſonſtigen mit den offenen Gräben verknüpften Unannehmlichkeiten zu entgehen. Dies hat nun aber den groſsen Nachtheil zur Folge, daſs das Grundmauerwerk nicht austrocknen und der Mörtel wegen mangelnden Luftzutrittes nur langſam abbinden kann. Es bleibt alſo einestheils eine Feuchtigkeitsquelle im Mauerwerk zurück; anderentheils erhält das Mauerwerk erſt nach längerer Zeit diejenige Feſtigkeit, auf welche bei der Bemeſſung der Mauerdicke in Bezug auf die zu tragenden Laſten gerechnet wurde. Bei der raſchen Bauweiſe unſerer Zeit iſt es nicht mehr, wie früher, üblich, das Grundmauerwerk dem Luftzutritt ausgeſetzt ſtehen zu laſſen, bis dieſer Zeitpunkt erreicht iſt und man mit Sicherheit weiter bauen kann; deſshalb iſt es nothwendig, um den aus unſerer Bauweiſe entſpringenden Gefahren zu entgehen, auch dann, wenn die Grundmauern in trockenem, dem Zutritt von Feuchtigkeit nicht ausgeſetztem Boden ausgeführt werden, zum mindeſten dieſelben mit hydrauliſchem Mörtel, beſſer noch mit Kalk-Cement-Mörtel oder magerem Cement-Mörtel aufzumauern und ſo ein raſches Abbinden zu erzielen.

69. Bedeutung des Bruchſteinbaues.

Die Vortheile des Bruchſteinbaues ſind wirthſchaftlicher Natur, die Nachtheile theils conſtructiver, theils geſundheitlicher Art, je nach der Beſchaffenheit des Geſteines. In conſtructiver Beziehung werden die Nachtheile ſich verringern, ja ganz

verſchwinden können bei Verwendung von regelmäſsig bearbeiteten Bruchſteinen (Schichtſteinen) und Heranziehung von Cement als Bindemittel, wobei immerhin noch Koſtenerſparniſſe gegenüber Quader- und Backſteinbau erzielt werden können; beſonders gilt dies vom Bruchſtein-Cement-Mauerwerk. Das letztere kann indeſs keinen höheren äſthetiſchen Anforderungen genügen, während dies beim Schichtſteinmauerwerk möglich iſt. Dieſes nähert ſich in dieſer Beziehung dem Quaderbau.

Anders liegen die Verhältniſſe beim Rohbau aus unregelmäſsigen Bruchſteinen. Mit dieſem wird nur eine befriedigende Wirkung erzielt werden können, wenn es ſich um maleriſche Belebung gröſserer Flächen handelt, die in Einklang mit der umgebenden Landſchaft ſtehen ſollen. Es wird dies am eheſten mit den einfachſten, in der Natur des Materials begründeten Mitteln zu erreichen ſein.

Dem Backſteinbau gegenüber hat das Bruchſteinmauerwerk den Vortheil, daſs über die natürlichen Steine meiſt ausreichende Erfahrungen in Bezug auf ihre Eigenſchaften, namentlich Wetterbeſtändigkeit, vorliegen, während bei den Backſteinen dieſelben ganz von der Herſtellungsweiſe abhängig ſind. Man wird alſo im Allgemeinen mit Bruchſteinen mit gröſserem Sicherheitsgefühl in Hinſicht auf Verwitterung bauen, als mit Backſteinen.

Nachtheile in geſundheitlicher Beziehung ergeben ſich bei der Verwendung der conſtructiv ſo vortheilhaften Durchbinder durch das Durchſchlagen der Feuchtigkeit, ferner durch die in der Regel in den Bruchſteinen noch in Menge enthaltene Bruchfeuchtigkeit, wenn denſelben vor der Vermauerung nicht Zeit zum Austrocknen gelaſſen wurde, endlich bei den dichten Steinen in dem Mangel an Durchläſſigkeit, welcher die Lufterneuerung durch die Wände verhindert und Feuchtigkeitsniederſchläge veranlaſſt. Zum Theile laſſen ſich dieſe Nachtheile durch Verblendung mit Backſteinmauerwerk verringern.

---

4. Kapitel.

Geputzte Mauern aus Bruch- und Backſteinen.

(Putzbau.)

a) Putz.

Putz, Verputz, Abputz, Bewurf, Bemörtelung, Tünche (letzterer Ausdruck wird mitunter nur für einen einfachen Anſtrich gebraucht) iſt die Bekleidung einer Wand- oder Deckenfläche mit einem Mörtel. Dieſe wird von beſonderen Handwerkern, den Tünchern oder Weiſsbindern, in manchen Gegenden von den Maurern, mitunter von beſonders auf dieſe Arbeiten geübten ſog. Putzmaurern, ausgeführt. 70. Allgemeines.

Zweck des Putzes iſt Herſtellung einer Schutzdecke gegen Witterungseinflüſſe, bei nicht witterungsbeſtändigem Mauer-Material, oder gegen das Eindringen von Feuchtigkeit in die Wände oder Verhüllung von ſchlecht ausſehendem Mauerwerk. In inneren Räumen verwendet man den Putz hauptſächlich, um glatte Wand- und Deckenflächen zu erzielen und zur weiteren Ausſchmückung vorzubereiten (hierüber ſiehe Theil III, Band 3, Heft 3 dieſes »Handbuches«). Hier haben wir es zunächſt nur mit dem Putz auf ſteinernen Auſsenwänden zu thun, müſſen jedoch bemerken, daſs die Herſtellung von Putz auf den Innenwänden im Allgemeinen die gleiche iſt und nur noch häufig Verfeinerungen erfährt. Die Ausführung des Putzes auf in den Wänden enthaltenen Holztheilen wird in Kap. 6 beſprochen werden.

Auch bei den Aufsenwänden kann die geputzte Fläche noch weitere Behandlungen zum Zweck des Schutzes oder des Schmuckes erfahren. Zu diefen gehören Anftriche, malerifche, mufivifche und plaftifche Ausfchmückungen, welche in technifcher Beziehung kurz mit durchzufprechen find.

Der Putz kann unterfchieden werden nach dem Material, aus dem er hergeftellt wird, nach dem Material der Mauer, auf welches er aufgetragen wird und nach der Art der Herftellung.

71. Material des Putzes.

Die Bildung der Putzfchicht erfolgt hauptfächlich mit Luft-, hydraulifchem, Cement- oder Kalk-Cement-Mörtel. Als weitere Stoffe kommen noch Lehm, Gyps und Tripolith in Betracht. Erftere beide können wegen ihrer geringen Dauerhaftigkeit nur in ganz gefchützter Lage zur Anwendung gelangen; doch wird mitunter Gyps, wenn auch nicht mit Vortheil, als Zufatz zum Kalkmörtel zur Herftellung des Stuckputzes auch an Aufsenwänden benutzt. Ueber den Tripolith, deffen Hauptbeftandtheil auch Gyps ift, find die Meinungen in Bezug auf feine Wetterbeftändigkeit noch fehr getheilt [138]).

Mit den Kalk- und Cement-Mörteln laffen fich bei richtiger Bereitung und zweckentfprechendem Auftrag gute und dauernde Erfolge erzielen. Diefe Vorbedingungen find aber auch zu erfüllen, wenn der Putz eine wirkliche und zugleich dichte Schutzdecke bilden foll.

72. Portland-Cement-Putz.

Theoretifch betrachtet müffte den dichteften und defshalb zugleich wetterbeftändigften Ueberzug reiner Portland-Cement (ohne Sandzufatz) liefern; auch würde man im Stande fein, demfelben auf Verlangen eine glänzende Politur zu geben. Aber reiner Cement-Putz ift nicht allein fehr fchwierig gut herzuftellen; er ift auch im Freien fehr der Bildung von Haarriffen, in Folge des ungleichmäfsigen plötzlichen Dehnens und Schwindens und des rafchen Trocknens der Oberfläche, ausgefetzt. Diefe Gefahr ift auch noch bei fetten Cement-Sandmörteln vorhanden, wefshalb es unrichtig erfcheint, mageren Mörtelüberzügen durch Aufbringen einer oberen Schicht aus fetterem Mörtel gröfsere Dichtigkeit verfchaffen zu wollen. Mehr dürfte fich das umgekehrte Verfahren empfehlen, den fetteren, dichteren Mörtelbewurf durch einen mageren zu fchützen [139]).

Durch Sandzufatz wird die Arbeit des Putzens mit Cement erleichtert und ficherer gemacht, wobei aber die Dichtigkeit mit der Menge deffelben abnimmt. Für Putzarbeiten, die wetterbeftändig fein follen, verwendet man in der Regel einen Mörtel aus 1 Raumtheil Cement und 3 bis 4 Theilen Sand; dagegen für folche, die wafferdicht fein follen, wie bei Cifternen und anderen Behältern, auf 1 Theil Cement 1 bis 2 Theile Sand, wobei man die Oberfläche gewöhnlich noch mit etwas feinem Cement abfchleift und glättet.

Nach *Dyckerhoff* [140]) erzielt man aber beffere Ergebniffe, wenn man auf 1 Theil Cement 2 Theile Sand und $^1/_2$ Theil Kalkteig nimmt, weil dann das Einfchleifen mit reinem Cement unterbleiben kann, das, wie oben bemerkt, die Urfache zur Bildung von Schwindungsriffen liefert. Glatte Putzflächen, die nicht wafferdicht zu fein brauchen, erhält man bei Anwendung von feinem Sand mit einem Mörtel von 1 Theil Cement auf 2 bis 3 Theile Sand. Bei mehr Sandzufatz, alfo bei Putzarbeiten, von denen man nur geringere Feftigkeit beanfprucht, mufs man jedoch

138) Ueber Tripolith fiehe: Feichtinger, G. Chemifche Technologie der Mörtelmaterialien. Braunfchweig 1885. S. 414.
139) Siehe: Deutfche Bauz. 1883, S. 529.
140) Siehe ebendaf., 1882, S. 434.

nach *Dyckerhoff* Fettkalk zufetzen, wenn man fchöne Oberflächen erhalten will. Man hat es dann mit Kalk-Cement-Mörtel zu thun, von dem fpäter die Rede fein wird.

Die Erfahrung hat oft gezeigt, dafs von beftem Portland-Cement hergeftellter Putz nicht dauerhaft ift. Es löst fich derfelbe entweder in dünnen Schalen oder ganzen Platten von der Wand ab, oder es bilden fich Blafen und Buckel, die fpäter auch abfallen. Die Urfache davon liegt entweder im Auftragen oder im zu rafchen Austrocknen. Gewöhnlich trägt die Schuld die zu geringe Annäffung von trockenen Mauern, in Folge deren dem Cement zu rafch feine zum Erhärten erforderliche Feuchtigkeit entzogen wird; defshalb empfiehlt fich überhaupt der Cement mehr für den Abputz von feuchtem Mauerwerk, während umgekehrt Luft-Kalkmörtel nur bei ganz trockenen Wänden angewendet werden darf. Dagegen bewährt fich der Cement eben fo wenig, wie andere Mörtel für die Herftellung von geputzten Gebäudefockeln, in welche wegen mangelnder Ifolirung Bodenfeuchtigkeit auffteigen kann, die ein Zerfrieren im Winter veranlafft [141]). In folchen Fällen gewährt eine Putzdicke von 2 cm gegenüber der fonft gebräuchlichen von 13 bis 15 mm etwas Sicherung.

Das Riffigwerden und Abblättern des Putzes wird auch oft veranlafft durch das Auftragen deffelben in dünnen Schichten, deren oberfte aus fetterem Mörtel hergeftellt werden. Dies ift nach *Dyckerhoff* zu verhüten, wenn man dünne Schichten aus fettem Cement-Mörtel vermeidet und die Putzmaffe möglichft einheitlich bildet.

Für das Gelingen von Cement-Putzarbeiten ift Schutz gegen Sonnenhitze und Froft, fo wie einige Zeit fortgefetzte Anfeuchtung von Wichtigkeit. Das Behängen mit feuchten Tüchern oder Matten leiftet gegen den Sonnenbrand gute Dienfte. Der zum Putzen verwendete Cement mufs ein langfam bindender fein. Um fich deffen zu verfichern, ift es gut, denfelben vorher einige Zeit auslüften zu laffen, d. h. ihn auf trockener Unterlage, gefchützt vor Feuchtigkeit, in dünner Schicht zu lagern, damit der vorhandene freie Aetzkalk ablöfche [142]).

Dafs die allgemeinen Regeln für die Mörtelbereitung und für die Befchaffenheit der Hilfsmaterialien Sand und Waffer ftreng beachtet werden müffen, bedarf eigentlich keiner befonderen Erwähnung.

Roman-Cement [143]) wird auch oft mit Vortheil bei Beobachtung der nöthigen Vorficht, zu der ebenfalls tüchtiges Annäffen der Mauern gehört, zur Herftellung von Putz verwendet. Man foll mit demfelben eine angenehme Sandfteinfarbe der Wandflächen ohne Farbenzufatz erzielen. Gewöhnlich nimmt man auf 1 Theil Cement 6 Theile Sand. 73. Roman-Cement-Putz.

Der Mörtel von Luft- oder Fettkalk mufs bekanntlich ftets mit Sandzufatz bereitet werden, deffen Menge der Güte des Kalkes entfprechend zu nehmen ift und für Putzarbeiten 3 bis 5 Raumtheile Sand auf 1 Theil Kalk betragen kann; denn für diefe darf er nicht zu fett genommen werden, da er fonft leicht Riffe bekommt (entfprechend denjenigen des Kalkbreies in den Sümpfen) und auch 74. Putz von Luft-Kalkmörtel.

---

141) Ueber die Urfachen der Mifserfolge bei Verwendung von Portland-Cement zum Putz fiehe: Theil I, Band 1, erfte Hälfte (Art. 72, S. 130) diefes »Handbuches« — fo wie: Heusinger v. Waldegg, E. Die Kalk- und Cementfabrikation. Leipzig 1875. S. 172 u. ff.

142) Ueber die Veränderungen beim Lagern des Cementes Ausführliches in: Feichtinger, G. Chemifche Technologie der Mörtelmaterialien. Braunfchweig 1885. S. 166 u. ff.

143) Ueber denfelben und feine Verwendung zu Putz fiehe Theil I, Band 1, erfte Hälfte (Art. 68, S. 127) diefes »Handbuches«.

nicht die genügende Dichte erhält. Je dünner die Kalkhydrathaut innerhalb der zuläſſigen Grenzen ausfällt, welche das einzelne Sandkorn umhüllt, deſto dichter und inniger kann die Ablagerung der Sandkörner ſtattfinden, und um ſo raſcher kann jene Haut durch Aufnahme von Kohlenſäure in kohlenſauren Kalk ſich umwandeln[144]. Mit der Dichtigkeit wächst aber die Dauerhaftigkeit des Putzes. Dieſes Ziel wird aber auch nicht erreicht, wenn man den Putzmörtel zu mager macht, da in dieſem Falle nicht genügend Kittſtoff vorhanden iſt, der Putz alſo nicht feſt werden kann, und derſelbe überdies viel zu porig wird.

Ueber die Beſchaffenheit der Materialien und die Herſtellung des Putzmörtels, ſo wie die Bereitung deſſelben ſiehe Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 57 bis 61, S. 119 bis 124) dieſes »Handbuches«. Doch mag hier beſonders darauf aufmerkſam gemacht werden, daſs der Fettkalk vor der Verwendung zur Herſtellung von Putz immer eingeſumpft werden muſs und mindeſtens 14 Tage, beſſer aber 1 bis 2 Monate alt ſein ſoll. Es iſt dies deſshalb nothwendig, weil nicht vollſtändig gelöſchte Kalkſtückchen im Wandputz nachträglich ſich löſchen und Blaſen im Putz bilden, welche aufbrechen und trichterförmige Löcher verurſachen.

Günſtige Ergebniſſe ſind nur beim Putz von ganz ausgetrocknetem Mauerwerk zu erwarten; doch darf auch die Feuchtigkeit des Luftmörtels nicht zu raſch verdunſten, wenn der Putz Feſtigkeit erhalten und ein feſtes Anhaften deſſelben am Mauerwerk erreicht werden ſoll. Die Ausführung im Sonnenbrand iſt alſo ſchädlich. Zu ſtarkes Austrocknen verurſacht die Bildung von Haarriſſen, welche Waſſer aufnehmen und dadurch dem Froſt Gelegenheit zur Zerſtörung geben. Die Haarriſſe entſtehen in Folge des zu raſchen Schwindens des Mörtels, wobei auch der zwar in ſich feſt werdende Putz ſich von dem Mauerwerke theilweiſe ablöst. Die Bildung von Haarriſſen ſoll durch Zuſatz von Sägeſpänen zum Mörtel verhindert werden können[145].

Da der Luftmörtel, je nach der Zubereitung, eine mehr oder weniger, aber immer porige Maſſe bildet, ſo iſt ſeine Verwendung an ſolchen Stellen auszuſchlieſsen, wo dauernde Gelegenheit zur Auffaugung von Feuchtigkeit geboten iſt, alſo z. B. an den Sockeln von Gebäuden.

75. Putz von hydrauliſchem Kalkmörtel.

Zum Putz äuſserer Wandflächen wird im Allgemeinen und mit Recht der hydrauliſche Kalkmörtel dem Fettkalkmörtel vorgezogen, da er auch unter dem Einfluſs der Näſſe erhärtet und feſt bleibt, auch bei weniger ſorgfältiger Herſtellung und Auftragung wetterbeſtändiger iſt, als unter gleichen Umſtänden der letztere. Es iſt aber eine falſche Maſsregel, hydrauliſchen Kalk oder Cement nur zum Abputz der ſog. Wetterſeite der Gebäude (gewöhnlich die Weſtſeite) zu benutzen, da ſtarke Schlagregen oft auch die anderen Seiten treffen und z. B. nach von Regen begleitetem Oſtwinde häufig Kälte eintritt, in Folge deſſen der von Regenwaſſer durchdrungene, nicht oder nur wenig hydrauliſche Mörtel abfriert.

Je hydrauliſcher der zum Putz verwendete Kalk iſt, um ſo weniger Sand braucht demſelben zugeſetzt zu werden, um eine Umhüllung der Sandkörner mit Kalkhydrat zu erzielen, ohne dabei Ablagerungen von freiem Kalk im Putz befürchten zu müſſen. Mit zunehmender Menge des letzteren nimmt die Dauerhaftigkeit ab[146].

---

144) Siehe: Deutſche Bauz. 1874, S. 179. (Vergl. auch: Theil I, Band 1, erſte Hälfte [Art. 57, S. 120] dieſes »Handbuches«.)

145) Siehe: Wiener Bauinduſtrie-Ztg., Jahrg. 7, S. 311.

146) Siehe: Deutſche Bauz. 1874, S. 179.

Es ist daher, da die hydraulischen Kalke sehr verschieden sind, vor der Verwendung immer erst durch Versuche fest zu stellen, welche Sandzusatzmengen dieselben vertragen.

Auch dem Putz von hydraulischem Kalkmörtel ist zu rasches Austrocknen schädlich und bei demselben starkes Annässen des Mauerwerkes nothwendig.

Damit nicht ungelöschte Kalkstücke in den Putz gelangen, empfiehlt es sich, das Kalkpulver und die Kalkmilch durch ein Haarsieb laufen zu lassen.

Die mageren und hydraulischen Kalke werden in der Regel trocken gelöscht und frisch verwendet. Das Letztere soll von besonderem Vortheil für die Dauerhaftigkeit des Putzes sein. Es wird sogar mehrfach die Wiedereinführung einer älteren Methode empfohlen, nämlich dem frischen Mörtel einen Theil ungelöschten Kalkpulvers hinzuzusetzen. Ausführliche wissenschaftliche Erörterungen hierüber brachte Theil I, Band 1, erste Hälfte (Art. 66, S. 126) dieses »Handbuches« [147]).

Farbenanstriche sind auf Putz aus hydraulischem Kalkmörtel erst nach dem Ausblühen desselben, also nach Verlauf von 2 bis 3 Monaten, auszuführen.

76. Putz von Kalk-Cement-Mörtel.

Dem Fettkalk und den schwach hydraulischen Kalken können durch Zusatz von geeigneten Stoffen stark hydraulische Eigenschaften verliehen werden. Für den Putz kommt als solcher Zuschlag hauptsächlich der Portland-Cement in Betracht, welcher zu diesem Zwecke wegen seiner Vortheile immer mehr in Aufnahme gelangt und namentlich mageren Cement-Mörteln gegenüber grosse Vorzüge besitzt, von denen die grössere Adhäsion an den Steinflächen besonders wichtig ist [148]). Für den Putz von Hochbauten dürfte er aber auch den fetten Cement-Mörteln vorzuziehen sein, da er bei genügender Festigkeit und Dichtigkeit grössere Sicherheit bietet.

Zur Herstellung von Kalk-Cement-Mörtel benutzte *Tetmajer* [149]) bei seinen Untersuchungen an Stelle des von *Dyckerhoff* empfohlenen Kalkteiges trocken gelöschten Aetzkalk (Staubhydrat), da derselbe sich viel besser und inniger mit dem Cement-Pulver mengen lässt und auch höhere Bindekraft besitzen soll als ersterer. Die *Tetmajer*'schen Versuche bestätigten die Ansicht, dass magere Portland-Cement-Mörtel durch Kalkzuschläge verbessert werden.

77. Selenit-Mörtel.

Durch Zusatz von etwas Gyps (es genügen schon 2 Procent) oder Schwefelsäure beim Löschen des Fettkalkes erhält derselbe hydraulische Eigenschaften und liefert den *Scott*'schen Selenit-Mörtel, welcher härter und fester als gewöhnlicher Luft-Kalkmörtel ist und mehr Sandzusatz als dieser vertragen soll [150]).

78. Dicke des Putzes.

Der Putz soll nicht zu dick und nicht zu dünn aufgetragen werden, da derselbe erfahrungsgemäss im ersten Falle leicht rissig wird und abfällt, im zweiten auch nicht dauerhaft ist, da er zu rasch trocknet und auch nicht genügend Schutz gewährt. Als obere Grenze der Dicke sieht man 20 bis 25 mm, als untere 10 mm an. Ein gebräuchliches Mittelmass ist 13 bis 15 mm. Wichtig ist, dass der Putzauftrag eine gleichmässige Dicke erhält; desshalb müssen die Wandflächen möglichst lothrecht und eben ausgeführt werden; denn Abweichungen vom Loth und von der Ebene können nur durch verschiedene Stärke des Putzes ausgeglichen werden. Dies veranlasst einestheils an einzelnen Stellen übermässige Dicke des Putzes; andererseits findet an den verschieden dicken Stellen ungleichmässiges Trocknen und Schwinden

147) Siehe über diesen Gegenstand auch: Deutsche Bauz. 1883, S. 120, 135, 208 — so wie: Deutsches Baugwksbl. 1885, S. 476.

148) Mittheilungen über gelungene Versuche mit Ueberzügen von solchem Mörtel an Uferbekleidungsmauern, zum Theile auf Basalt, finden sich in: Deutsche Bauz. 1883, S. 529. (Vergl. auch Theil I, Band 1, erste Hälfte [Art. 75, S. 131] dieses »Handbuches«.)

149) Siehe: Die Baumaterialien der Schweiz. Zürich 1884. 4. Aufl. S. 159, 177.

150) Näheres in: Gottgetreu, R. Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien. 3. Aufl. Berlin 1881. Bd. 2, S. 304 — so wie in: Haarmann's Zeitschr. f. Bauhdw. 1878, S. 19.

des Putzes ſtatt. Deſshalb iſt es auch nicht zweckmäſsig, die Fugen des Mauerwerkes zu tief hohl zu laſſen, weil über dieſen der Putz langſamer trocknen wird, als über den Steinen. Raſch abgetrocknete Putzflächen werden die Fugen noch lange als dunkle Linien erkennen laſſen.

Bei ſtarken Abweichungen von der lothrechten Ebene hilft man ſich zur Verringerung der Putzdicke durch Eindrücken von Dachziegeln.

Die Römer ſtellten ihren durch groſse Dauer ausgezeichneten Wandputz bekanntlich ſehr ſtark her, 7 bis 8 cm bei beſſeren Ausführungen; doch kommen noch gröſsere Putzſtärken vor. Derſelbe beſtand nach *Vitruv*[151]) auſser dem Berapp aus 3 Schichten feinſandigen Kalkmörtels und 3 Schichten nach auſsen feiner gemachten Marmorſtucks, welche letztere tüchtig mit Stöcken geſchlagen wurden.

Die Herſtellung ſo dicken Putzes war wohl nur mit einem Mörtel von vorzüglicher Adhäſionskraft möglich und wenn man mit dem Auftrag einer neuen Schicht ſo lange wartete, bis die vorhergehende feſt geworden war. Das Riſſigwerden der Stucküberzüge wurde durch die tüchtige Bearbeitung derſelben mit Stöcken verhindert. Aber auch die unteren Mörtelaufträge, denen bei groſser Dicke Ziegelſtücke beigemengt waren, ſcheinen ſtark zuſammengepreſſt worden zu ſein, wie aus den Beobachtungen *Rondelet*'s[152]) hervorgeht. Es hatte dies vielleicht den Zweck, zu verhindern, daſs der Bewurf an der Oberfläche früher trocknete, als im Inneren.

79. Putz auf Mauerwerk im Allgemeinen.

Will man einen dauerhaften Putz erzielen, ſo gilt für alle Arten von Mauerwerk die Regel, daſs die zu putzenden Flächen frei von Staub ſein müſſen, da dieſer trennend zwiſchen Mauer und Putz wirken und das feſte Anhaften des letzteren verhindern würde. Es genügt zur Beſeitigung deſſelben nicht das Abkehren mit Beſen oder Abreiben mit ſcharfen Bürſten; ſondern es muſs Beſprengen mit Waſſer ſtattfinden, was allerdings auch wieder nicht zu weit getrieben werden darf, um den Mauern nicht zu viel Feuchtigkeit zuzuführen. Dieſes Annäſſen iſt, wie ſchon mehrfach angeführt wurde, bei den ausgetrockneten Mauern auch nothwendig, um zu verhindern, daſs dem Mörtel zu raſch ſein zur Erhärtung nothwendiges Waſſer entzogen werde.

Bei den aus Steinen aufgebauten Mauern iſt ferner die Beſeitigung aller lockeren Mörteltheile aus den Fugen nothwendig, eben ſo wie das Aufhauen der letzteren, wenn nicht mit offenen Fugen gemauert wurde. Im letzteren Falle dürfen aber aus ſchon im vorhergehenden Artikel angegebenem Grunde die Fugen nicht zu tief von Mörtel frei bleiben.

80. Putz auf Bruchſteinmauern.

Je rauher, poriger und kleinſtückiger die natürlichen Steine ſind, um ſo beſſer wird der Putz auf denſelben haften.

Auf dichten und glatten Steinen, wie Granit, Baſalt, Quarz u. ſ. w., hält er ſchlecht und um ſo ſchlechter, je gröſser die Stücke dabei ſind, je weniger Fugen das Mauerwerk alſo enthält. Man muſs ſich alsdann möglichſt auf einen Fugenbeſtich zu beſchränken ſuchen; am beſten ſcheint ſich noch in dieſen Fällen zum Putz Kalk-Cement-Mörtel zu bewähren; auch darf er nur in dünner Schicht aufgetragen werden. Einen beſſeren Halt für den Putz ſucht man mitunter durch Einmauern von einzelnen Ziegeln zu erzielen, deren Köpfe bündig mit der Putzoberfläche liegen.

Nach *Schäfer*[153]) wurden im Mittelalter Bruchſteinmauern immer geputzt. Den Anſchluſs an vorhandene Eckquader, welche ſtets mit der Bruchſteinfläche in einer Flucht liegen, ſtellte man ſo her, daſs der Putz entweder noch 15 mm weit über die Anſchluſsfuge hinweg auf den Quader gelegt und dort ſcharf abgeſchnitten wurde, oder daſs man ihn auf der Quaderfläche flach auslaufen lieſs, oder daſs man auch noch den Quader mit einer ſehr dünnen Mörtelſchicht etwa von der Stärke eines Meſſerrückens bedeckte, welche ſo glatt gerieben wurde, daſs ſie wie polirt ausſah.

151) Lib. VII, Cap. 3.

152) In: Theoretiſch-praktiſche Anleitung zur Kunſt zu bauen. Leipzig, Darmſtadt und Wien 1834. Band 2, S. 339, Anmerkung.

153) In: Deutſche Bauz. 1880, S. 560.

Der geeignetſte Untergrund für Putz iſt Backſteinmauerwerk, nicht allein wegen der vielen Fugen, in denen derſelbe Halt findet, ſondern auch wegen der innigen Verbindung, welche ein normaler Mörtel durch Silicatbildung mit gut gebrannten Backſteinen eingeht. Dies befördert aber die Erzielung eines dauerhaften Putzes ſowohl bei Fettkalk-, hydrauliſchem, als Cement-Mörtel, und deſshalb iſt es eine irrige Anſicht, zu glauben, für die Herſtellung von zu putzenden Mauern wären noch die ſchlechteſten Steine gut genug. Nicht gar gebrannte Steine haben dieſe Eigenſchaft nicht, weil ſie nicht genügende Hitze erhielten, um Kieſelſäure und Thonerde zum Aufſchlieſsen zu bringen. Sie verhalten ſich nicht beſſer, als viele natürliche Steine, und werden vom Putz nur umhüllt. 81. Putz auf Backſteinmauern.

Machen ſich auf Bruchſtein- oder Backſteinmauern Ausbeſſerungen oder Erneuerungen des Putzes nothwendig, ſo müſſen die geputzt geweſenen Flächen zur Aufnahme des neuen Ueberzuges genügend vorbereitet werden, um dem letzteren Dauer zu ſichern. Alle Poren der Steine ſind mit Bindemittel gefüllt, ſo daſs alſo eine bloſse Reinigung und ein Aufhauen der Fugen nicht genügt, ſondern eine Ueberarbeitung mit dem ſcharfen Hammer oder der Zweiſpitze, oder bei Backſteinen ein Abreiben nothwendig iſt, um friſche Steinflächen bloſs zu legen. 82. Erneuerung des Putzes.

Der Kalkmörtel haftet auf Mauern aus Lehmſteinen (Luftziegeln) ſchlecht, und doch iſt für dieſe das Bedürfniſs nach einem witterungsbeſtändigen Putz beſonders vorhanden, weil der Lehm der Näſſe nicht lange Widerſtand leiſtet und unter deren Einfluſs zerfällt. Für innere, in trockener Lage befindliche derartige Mauern genügt ein Lehmputz; für äuſsere könnte ſich ein Cement-Putz anwenden laſſen, da Portland-Cement-Mörtel auf Lehm haftet, wenn nicht in Folge des ſtarken Setzens der Lehmwände der raſch erhärtete und ſpröde Cement-Putz Sprünge erhalten und ſich ablöſen, und wenn nicht durch das Gefrieren und Wiederaufthauen des unter dem Cement immer etwas feuchten Lehmes der Ueberzug abgeſprengt werden würde. Die Verwendung von Cement-Lehmputz hat beſſere Ergebniſſe geliefert [154]). 83. Putz auf Lehmſteinmauern.

Um auch dem Kalkputz mehr Halt auf Lehmſteinmauern zu verſchaffen, hat man nach allerhand Mitteln geſucht, von denen einige hier angeführt werden ſollen.

Das koſtſpieligſte und bei Anwendung von weiteren Vorſichtsmaſsregeln wohl auch am meiſten Ausſicht auf Erfolg verſprechende Mittel iſt das, alle 3 bis 4 Lehmſteinſchichten eine Schicht gebrannte Steine anzuwenden. Auſserdem iſt mit offenen Fugen zu mauern und den Steinen der Façadenflächen gehacktes Stroh oder Flachsabgänge oder dergl. beizumengen (man hat es dann mit Lehmpatzen zu thun), oder das Haupt beim Streichen der Steine mit ſcharfem Sande zu beſtreuen. Iſt der Lehm ſehr mager, ſo verſchafft man den Steinen etwas mehr Waſſerbeſtändigkeit durch Zuſatz von gelöſchtem Kalk. Vor dem Auftragen des Kalkputzes müſſen die Lehmſteine vollſtändig trocken ſein; ſie ſind aber bei Beginn des Putzens ſtark zu näſſen, weil der trockene Lehm mit Begierde Waſſer anſaugt.

Von anderen Mitteln, um dem Putz auf Lehmſteinen mehr Halt zu geben, ſollen ſich die folgenden gut bewährt haben: Einſchlagen von kleinen Dachziegelſtücken in die Fugen, oder Eindrücken, bezw. Einſchlagen von Stücken Kalktuff oder poröſer Ziegel in die Häupter der angefeuchteten Steine [155]), oder mehrmaliges heiſses Theeren vor dem Kalkputzauftrag [156]), oder Zuſatz von Sägeſpänen zum Mörtel [157]).

Die ſicherſten Ergebniſſe, allerdings keinen eigentlichen Putz, erzielt man, wenn man die Wandflächen mit Waſſer und dem Reibebrett abreibt und dann mit Kalkweiſse abfilzt.

Dieſe verſchiedenen Behandlungsweiſen der Lehmſteinwände bieten nur dann eine Gewähr für einige Dauer, wenn neben ſorgfältiger Ausführung dafür geſorgt wird, daſs der Regen von den Wänden, die möglichſt nur einſtöckig aufzuführen

154) Siehe: Liebold, B. Der Zement. Halle a. S. 1875. S. 11.

155) Hierüber ſiehe: Haarmann's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1858, S. 37.

156) Ausführliches hierüber in: Haarmann's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1866, S. 193.

157) Nach: Baugwksztg. 1890, S. 535.

ſind, durch weit vorſpringende Dächer abgehalten und das Aufſteigen der Erdfeuchtigkeit durch Iſolirungen verhindert wird.

84. Putz auf Lehm-Piſé-Mauern.

Auf Lehm-Piſé-Mauern iſt es noch ſchwieriger, einen haltbaren Kalkmörtelputz herzuſtellen, als auf Lehmſteinmauern, da die Fugen fehlen. Man hat es auch bei dieſen Wänden verſucht, dieſelben mit Ziegelſteinſtücken zu ſpicken, um dem Kalkputz Halt zu ſchaffen; in Folge des Schwindens des Lehmes beim Trocknen werden aber die Steinſtücke locker. Beſſer ſoll die Arbeit gelingen, wenn man die Wand vor dem Spicken mit porigen Steinen mit einem Strohlehmüberzug verſieht. Das gewöhnlichſte Verfahren beſteht darin, daſs die Wandflächen durch Bearbeiten mit einem ſtumpfen Beſen rauh gemacht oder ſchräg von oben nach unten mit einem eiſernen, rechenartigen Werkzeug Löcher in dieſelben geſchlagen werden. Dann wird ein dünner Rappbewurf von einem Mörtel aufgetragen, welcher aus 1 Theil Kalk, 3 Theilen Lehm und 2 Theilen Sand gemiſcht iſt, und ſchlieſslich über dieſem mit gewöhnlichem Kalkmörtel geputzt, am beſten als Spritzbewurf. Auch der im vorhergehenden Artikel erwähnte Zuſatz von Sägeſpänen zum Kalkmörtel ſoll ſich bewährt haben.

Hauptſache für Herſtellung eines dauerhaften Putzes iſt die vorher auch innen vollendete Austrocknung der Mauer. Die nach dem Putzauftrag nach auſsen ſich ziehende Näſſe tritt zwiſchen Mauer und Putz und löst denſelben in groſsen Tafeln ab.

85. Zeitpunkt des Putzens.

Von nicht geringer Wichtigkeit für die Erzielung eines dauerhaften Putzes auf den verſchiedenen Mauerwerksarten iſt die richtige Wahl der Zeit für die Ausführung. Wie ſchon mehrfach betont, iſt es nothwendig, die Trockenheit der Mauern abzuwarten, und zwar deſshalb, weil durch den Putzüberzug das Austrocknen erſchwert und verlangſamt wird. Es iſt deſswegen ein gerechtfertigtes Verfahren, den äuſseren Putz der Gebäude erſt einige Zeit nach Vollendung derſelben vorzunehmen, ſo daſs, wenn auch die Innenwände verputzt ſind, doch die Feuchtigkeit nach auſsen entweichen kann. Iſt das Mauermaterial ſehr wenig witterungsbeſtändig, ſo wird es ſich allerdings empfehlen, den äuſseren Putz zuerſt auszuführen und mit dem inneren zu warten.

Das Verſchieben des Putzens bis einige Zeit nach Vollendung des Baues hat noch den weiteren Vortheil, daſs das Setzen deſſelben in der Hauptſache bis dahin vorüber ſein wird und deſshalb dieſes nicht mehr die Veranlaſſung von Riſſebildung im Putz ſein kann.

Mit dem Zuwarten iſt aber auch ein Nachtheil verbunden. Je länger man wartet, um ſo mehr werden ſich die für das feſte Haften des Putzes wichtigen Poren der Steine mit Staub füllen, worauf man bei der Reinigung vor dem Beginn des Putzens gebührende Rückſicht zu nehmen hat.

Die günſtigſten Jahreszeiten für die Ausführung des Putzes ſind Frühjahr und Herbſt. Der Winter iſt unzuläſſig wegen des Froſtes; die heiſsen Sommermonate ſind wegen des zu raſchen Austrocknens nicht zu empfehlen. Das zeitige Frühjahr hat den Nachtheil, daſs die Mauern der während des Herbſtes im Rohbau vollendeten Bauten noch zu viel Feuchtigkeit enthalten, die im Winter nicht genügend verdunſten konnte; auch können zu dieſer Zeit leicht Schäden durch Nachtfröſte entſtehen; das Letztere gilt auch für den Spätherbſt.

Beſonders vorſichtig muſs man bei Cement-Putz in der Wahl der Jahreszeit ſein, da dieſer gegen Hitze und Froſt ſehr empfindlich iſt. Iſt derſelbe zu einer Zeit auszuführen, wo Froſt leicht eintreten kann, ſo muſs man ihn möglichſt ſteif

verwenden, damit er nicht viel mehr als das zum Abbinden erforderliche Waſſer enthält.

Man kann den Putz nach der Anzahl der bis zur Vollendung auf einander folgenden Mörtelaufträge in ein-, zwei-, drei- und vierſchichtigen Putz unterſcheiden [158]). Wir wollen hier aber die gebräuchlichen Arten unter den üblichen Namen vorführen. Es ſind dies Berapp-, geſtippter Putz, Rieſelbewurf, ordinärer Putz, Spritzbewurf, feiner (glatter) Putz, Stuckputz. 86. Arten des Putzens.

Der Berapp, Rapp-Putz oder rauhe Bewurf unterſcheidet ſich vom Beſtich, d. h. vom Auswerfen oder Ausſchweifsen der Fugen in allen ihren Vertiefungen mit einem groben, dünnen Mörtel (ſiehe Art. 66, S. 82), dadurch, daſs nicht nur die Fugen und deren nähere Umgebung mit Mörtel beworfen werden, ſondern dies in dünner Schicht über die ganze Ausdehnung der Mauer erfolgt. Der an einzelnen Stellen zu ſtark aufgetragene, grobſandige Mörtel wird mit der Kelle abgeſtrichen. Der Putz behält ſeine rauhe Oberfläche oder wird mit der Kelle geglättet. 87. Berapp.

Die Herſtellung eines guten Berappes erfordert eine ziemlich kunſtfertige Handhabung der Kelle. Dieſe muſs noch gröſser ſein, wenn dem Mörtel grobe Kieſel beigemengt werden, da der Anwurf dann ſo erfolgen muſs, daſs ſpäter nichts wieder weg genommen zu werden braucht. Man nennt dieſe Art der Ausführung wohl auch Spritzbewurf, der ſich aber von dem nachher zu beſprechenden weſentlich unterſcheidet.

In manchen Gegenden wird der Berapp in der Weiſe ausgeführt, daſs die Kellenwürfe an der Wand an einander gereihte Häufchen bilden; es iſt dies der Kraus-, Tüpfel- oder Häufchenputz, der mitunter bis zur Bildung von regelmäſsigen Muſtern (Roſetten u. dergl.) getrieben wird.

Der geſtippte, geſtäppte oder Beſen-Putz iſt ein Berapp, deſſen Oberfläche ein gleichmäſsig gekörntes Ausſehen dadurch erhält, daſs man ihn vor dem Erſtarren mit einem ſtumpfen Reiſigbeſen ſtippt oder ſtupft. 88. Geſtippter Putz.

Den Rieſelbewurf erhält man, wenn über einem Berapp ein Anwurf mit einem Mörtel ausgeführt wird, der mit geſiebten Kieſeln von der Gröſse einer kleinen Haſelnuſs gemengt iſt. 89. Rieſelbewurf.

Der ordinäre Putz beſteht aus zwei Schichten. Nachdem die Fugen des Mauerwerkes beſtochen (ausgeſchweifst) worden ſind, wird ein erſter rauher und dünner Anwurf ausgeführt, den man etwas erſtarren läſſt, bis er kleine Riſſe bekommt. Darüber kommt dann ein zweiter, etwas magerer Bewurf, der durch Abreiben weniger oder mehr geglättet wird. 90. Ordinärer Putz.

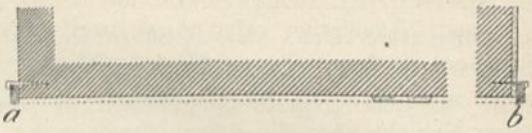
Um ebene und lothrechte Putzflächen zu erhalten, muſs der zweite Putzauftrag mit Hilfe von vorgeputzten Lehrſtreifen ausgeführt werden. Zuvor wird die Wand mit dem Bleiloth (Senkel) und der Schnur unterſucht, um die nöthige Dicke des Putzauftrages zu ermitteln und oben an derſelben angefangen, indem man in lothrechten Abſtänden von 1,50 bis 1,75 m und in wagrechten Entfernungen von 1,00 bis 1,25 m die ſog. Lehrköpfe, das ſind Putzflächen, welche den richtigen Vorſprung vor der Wand haben, putzt. Dieſe werden in lothrechter Richtung durch die Lehrſtreifen von etwa 15 cm Breite verbunden.

Ob dieſe Lehrſtreifen lothrechte Ebenen bilden, findet man durch Einlothen eines angehaltenen Richtſcheites, ob ſie in einer Flucht liegen, durch Anhalten der Schnur. Zwiſchen denſelben wird nun der Putzmörtel mit der Kelle von der Tünchſcheibe (Dünnſcheibe) aus angetragen und das über die Flucht Vorſtehende durch ein Richtſcheit abgeſtreift, welches man an die Lehren feſt andrückt und in die Höhe bewegt. Das Richtſcheit muſs dabei immer nach rechts und links kurz hin und her geſchoben werden, ſo daſs die Sandkörner des Mörtels im Putze Wellenlinien bilden. Dadurch wird ein Abreiſsen von ganzen Putzſtücken verhindert. Die nach dieſer Arbeit im Putz verbleibenden Vertiefungen, die ſog. Neſter, werden

158) Siehe: Mothes, O. Illuſtrirtes Bau-Lexikon. 3. Aufl. Leipzig und Berlin 1876. Band 3, S. 482: Art. »Putz«.

mit Mörtel gefüllt und mit der Kelle glatt geſtrichen, und nachher die Putzfläche mit der ſog. Kardätſche, einem groſsen, länglichen Reibebrett, welches an einem Handgriff mit beiden Händen kreisförmig bewegt wird, abgerieben. Dann noch verbleibende Neſter werden mit feinem Mörtel gefüllt und mit einem kleinen Reibebrett (von Weiſsbuchenholz, meiſt quadratiſch, mit einem cylindriſchen Handgriff, nur mit einer Hand zu führen) verrieben. Durch Abreiben der ganzen Wand mit letzterem, nachdem ſie etwas trocken geworden iſt, unter fortwährendem Beſprengen mit Waſſer mittels eines Maurerpinſels kann man glätteren Putz erzielen. Durch zu vieles Abreiben, namentlich bei heiſsem Wetter, kann man aber die Haltbarkeit des Putzes zerſtören, er wird »todt« gerieben. — Einſpringende Winkel (Ixel) werden mit einer aus einem Brett zugeſchnittenen und mit einem Handgriff verſehenen Schablone ſcharf ausgezogen. — Für Eckkanten bildet man ſich Lehren durch an die Ecken mit Putzhaken befeſtigte geradlinig abgehobelte Latten, welche mit den Lehrſtreifen flüchtig liegen (Fig. 134 bei *a*). Für die anſtoſsende Seite der Ecke legt man die Latte auf den fertigen Putz (Fig. 134 bei *b*). Der Anſchluſs des Putzes muſs aber erfolgen, ſo lange derjenige der zuerſt fertig gewordenen Seite noch nicht trocken iſt, weil ſonſt keine genügende Verbindung eintritt.

Fig. 134.



Umſtändlicher und ſchwieriger, als der Putz ebener Flächen, iſt der von gekrümmten, namentlich von convexen. Bei Cylinder- und Kegelflächen laſſen ſich Lehrſtreifen anwenden, ſonſt aber auch um Axen drehbare Schablonen, insbeſondere bei concaven Flächen. Die Reibebretter müſſen der Flächenkrümmung entſprechend geformt ſein.

91. Spritzbewurf.

Beim Spritzbewurf, auch Beſenbewurf genannt, wird wie bei Herſtellung des ordinären Putzes verfahren, nachdem aber der zweite Bewurf oberflächlich abgerieben iſt, ein dritter von einem dünnen, aus Kalk, nicht zu feinem Quarzſand von gleichmäſsigem Korn und der Farbe, nach welcher die Façade abgetönt werden ſoll, zuſammengeſetzten Mörtel angeſpritzt. Dies geſchieht, indem man einen mit der rechten Hand geführten ſtumpfen Beſen gegen ein in der linken gehaltenes Holz ſo anſchlägt, daſs der Inhalt des Beſens an die Wand geworfen wird.

92. Feiner Putz.

Der feine Putz wird wie der ordinäre hergeſtellt, der zweite Auftrag aber nur mit der Kardätſche abgerieben und dann ein dritter von etwas fetterem, mit ganz feinem Sande hergeſtelltem Mörtel aufgezogen. Dieſer wird dann ſorgfältig mit dem nur leicht angedrückten Reibebrettchen abgerieben.

Jeder Auftrag darf erſt erfolgen, nachdem der vorhergehende etwas angezogen hat, d. h. einen Theil ſeines Waſſergehaltes verloren hat und ſteif geworden iſt, ſo daſs er durch das Gewicht des neu angetragenen Mörtels nicht von der Wand abgelöst werden kann. Das Abreiben muſs unter Benetzung mit Waſſer ſtattfinden. Will man ganz feinen Putz erzielen, ſo verwendet man mit Filz beſchlagene Reibebrettchen, was aber eigentlich nur bei innerem Wandputz vorkommt.

Bües [159]) ſtellt als oberſte Regel zu Erlangung eines dauerhaften Mauerputzes, mag derſelbe nun aus Portland-Cement, hydrauliſchem oder fettem Kalk hergeſtellt werden, die auf, zu der ganzen Dicke des Putzes nur eine, und zwar die für den jedesmal vorliegenden beſonderen Fall geeignetſte Mörtelmiſchung zur Anwendung zu bringen, nicht aber, wie es häufig geſchieht, mehrere Lagen von ungleicher Miſchung über einander aufzutragen. Jede der Miſchungen hätte ihren eigenartigen Adhäſions-, Cohäſions-, Bindungs- und Schwindungsvorgang, ſo daſs bei gleichzeitiger Anwendung derſelben die Erzielung eines wirklich einheitlichen äuſseren Mauerputzes mindeſtens ſehr erſchwert würde.

Weiter verlangt *Bües*, daſs die ganze Dicke der Putzſchicht, die man an den ſchwächſten Stellen nicht unter 15 mm nehmen ſollte, in ſehr kurzen Zwiſchenräumen, wo möglich »in einer Hitze«, wie der Maurer ſich ausdrückt, aufgetragen wird, um ein Wiederaufweichen abgebundener Theile in Folge von Anwendung vielen Waſſers zu vermeiden.

---

159) Siehe: Deutſche Bauz. 1874, S. 179.

Diefen Anforderungen kann bei äufserem Mauerputz entfprochen werden, wo es fich in der Regel nicht um Herftellung fehr glatter Wandflächen handelt, und wenn die »fehr kurzen« Zwifchenräume fo lang bemeffen find, dafs der erfte Putzauftrag, wie oben befprochen wurde, fo weit abgeftorben ift, dafs er den zweiten ertragen kann.

Mit diefen Forderungen etwas in Widerfpruch fteht der *Ambrofelli*'fche preisgekrönte Wandputz [160]) für Ziegelmauern. Derfelbe verlangt aufser den fonft allgemein als richtig anerkannten Bedingungen eines Mauerwerkes aus guten Backfteinen, vollftändig reiner Mörtelbeftandtheile und der genügenden Annäffung des Mauerwerkes die Anwendung von drei verfchiedenen Sorten von Mörteln, zu deren Bereitung drei verfchiedene Sandforten und verfchieden grofse Zufätze von Portland-Cement benutzt werden.

Unter dem Namen Stuck *(Stucco)* begreift man fehr verfchiedenartige Mörtel: man nennt fo reinen Gypsmörtel, aber eben fo auch Gemifch von Sand, Kalk und Gyps (Kalkftuck) oder Kalk, Sand und Marmorftaub (Marmorftuck). Auch Mörtel mit anderen Zufätzen, wie Steinkohlenftaub, Ziegelmehl, Eifenfeilfpänen u. dergl. werden Stuck genannt. Mit dem Stuck bezweckt man die Erzielung fehr glatter und dichter, häufig fogar polirbarer Flächen, oder man verwendet ihn zum Formen von Ornamenten oder Herftellen von Gefimfen an den Wänden felbft. 93. Stuckputz.

Für die Anwendung am Aeufseren der Gebäude eignen fich, wegen ihrer geringen Wetterbeftändigkeit, diejenigen Stuckarten fehr wenig, welche Gyps enthalten. Hie und da braucht man fie aber doch hierzu und fucht fie dann durch Oelfarbenanftrich zu fchützen. Ein Kalkftuck-Putz zu diefem Zwecke befteht nach *Fink* [161]) aus fertigem Kalkmörtel und Gyps zu gleichen Theilen, oder aus 3 Theilen Kalk, 3 bis 4 Theilen Gyps und 3 bis 4 Theilen Sand. Die forgfältig gemifchte und mit Waffer angemachte Maffe erhärtet nur langfam, läfft fich alfo bequem verarbeiten, erlangt aber keine grofse Härte.

Nach *Rondelet* [162]) verwendet man zu Stuckarbeiten im Freien für den Untergrund einen Puzzolan-Mörtel oder an Stelle deffen, der fchnelleren Erhärtung wegen, Zufätze von Ziegelmehl und Kreide oder gepulvertem Kalk, oder man nimmt ein Gemenge von 6 Theilen Kalk, 3 Theilen Sand, 2 Theilen Hammerfchlag, 1 Theil Ziegelmehl und 1 Theil Weinftein. Der Ueberzug wird aus 2 Theilen Kalk und 1 Theil gepulvertem Marmor hergeftellt.

In Venedig bedient man fich für Façaden und für das Innere von Gebäuden eines marmorähnlichen, fehr dauerhaften Putzes, der den Namen *Marmorino* führt *(intonacco a marmorino)*. Bei diefem wird der erfte Bewurf mit einem Mörtel aus Kalk und Ziegelmehl ausgeführt; darüber kommt ein zweiter zur Ausgleichung der Unebenheiten des erften, aus Kalk und feinem Sande beftehend, und fchliefslich ein dritter von Marmormörtel, der aus beftem weifsem Kalk und Marmorpulver bereitet wird. Diefe letzte Schicht wird nur 2,5 mm dick aufgetragen und, wenn fie zu trocknen beginnt, aber noch dehnbar ift, mit einer ftählernen, an den Ecken abgerundeten Polirkelle geglättet, während man die Fläche mit dünnem Seifenwaffer annetzt [163]).

Aehnlich ift der in Mailand, Parma und anderen Orten angewendete *Stucco a lucido* (auch *Marmorino* oder *Scaliolo* genannt), deffen äufserfte Schicht aus 3 Theilen Marmormehl und 1 Theil durchgefiebtem Kalk hergeftellt wird [164]).

Der von der Hannoverfchen Portland-Cementfabrik-Actien-Gefellfchaft (vorm. *Kuhlemann & Meyerftein*) in Hannover hergeftellte *Mühlenbruch*'fche Marmorkitt [165]) ift, wie es fcheint, auch nur eine Mifchung

---

160) Nähere Angaben in: Deutfche Bauz. 1875, S. 13.

161) In: Der Tüncher, Stubenmaler, Stukkator und Gypfer. Leipzig 1866. S. 162.

162) In der in Fufsnote 152 angegebenen Quelle, S. 364.

163) Nähere Mittheilungen in der in Fufsnote 161 angeführten Quelle, S. 164.

164) Siehe: Notizbl. des Arch.-Ver. zu Berlin. Neue Folge, Band I. Berlin 1847. S. 15.

165) D. R.-P. Nr. 48614.

von Marmormehl mit reinem gebranntem Kalk, dem man zur Herſtellung von Putz nach Bedarf Sand oder Marmor-Kleinſchlag zumiſcht, oder welchen man zur Verbeſſerung gewöhnlichem Putzmörtel zuſetzt. Der Marmorkitt-Mörtel ſoll von Waſſer nicht zerſetzt werden, ſoll eine glänzende Oberfläche auch ohne Poliren erhalten und einen guten Untergrund für Malereien und *Sgraffito* abgeben.

94. Quaderputz.

Sehr häufig findet man die Façaden von Putzbauten mit der Nachahmung eines Quader-Fugenwerkes ausgeſtattet; man ſpricht dann von »Quaderputz«. So lange dieſe Verzierungsweiſe ſich innerhalb der Grenzen hält, welche Material und Stilgeſetze ziehen, iſt ſie als eine berechtigte zu betrachten und wohl geeignet, groſse Wandflächen zu beleben und Mängel in der Färbung derſelben zu verdecken. Sie wird aber unzuläſſig und verwerflich, wenn ſie Nachahmung der Wirkungen von derbem Quaderwerk bezweckt, alſo das Gebiet der Flächenverzierung verläſſt und beſondere conſtructive Vorkehrungen, wie Vormauern der Quaderſpiegel in Backſteinen, veranlaſſt. Die Herſtellung der Fugen muſs ſich auf ein Einreiſsen derſelben beſchränken, ohne eine übermäſsige Dicke des Putzes nöthig zu machen.

Die wagrechten Fugen werden zuerſt auf der Putzfläche eingetheilt und vorgezeichnet, dann erſt die lothrechten. Man reiſst ſie mit einem Grabſtichel oder Fugeiſen in den noch nicht ganz erhärteten Putz ein, indem man dieſe Werkzeuge an einem Richtſcheite hinführt. Erhalten die Fugen ein Profil, ſo ſetzt man das entſprechend geformte Eiſen in eine Art Hobel ein und führt daſſelbe an einer mit Putzhaken befeſtigten, geradlinig gehobelten Latte hin[166]).

95. Werth der verſchiedenen Putzarten.

Bei der Wahl einer der verſchiedenen Putzarten wird einestheils der Koſtenpunkt, anderentheils die gewünſchte Zierwirkung entſcheidend ſein. Weniger oft kommt leider die Frage nach der Dauerhaftigkeit in Betracht. Mit Recht nimmt man wohl im Allgemeinen an, daſs der Putz mit rauher Oberfläche dauerhafter, als der glatte ſei. Der Grund hierfür liegt darin, daſs bei letzterem durch das Abreiben das Abbinden des Mörtels geſtört wird. Dagegen kommt allerdings in Betracht, daſs an der glatten Putzfläche ſich weniger Staub anſetzt und das Waſſer ſchneller abflieſst, als an der rauhen. Gewiſs iſt die dauerhafteſte und dabei eine ſehr billige Putzart mit Kalkmörtel der im Mittelalter durchweg angewendete, mit der Kelle geglättete Berapp, der zumeiſt allerdings unſeren verfeinerten modernen Anſprüchen im Ausſehen nicht genügt. Gerühmt wird die Haltbarkeit des Spritzbewurfes, mit welchem man, beiläufig bemerkt, einfache verzierende Flächentheilungen durch Wechſel von glatten und rauhen Feldern oder Streifen auf leichte Weiſe erzielen kann. Die Erfahrung hat übrigens gezeigt, daſs auch bei entſprechender Sorgfalt ein dauerhafter glatter Putz hergeſtellt zu werden vermag.

b) Anſtriche.

96. Allgemeines.

Die Putzflächen werden in ſehr vielen Fällen mit einem Ueberzug oder Anſtrich verſehen, entweder um ſie in ihrem Anſehen zu verbeſſern, um ſie abzufärben oder um ſie ſelbſt vor der Einwirkung der Witterung zu ſchützen und feſter zu machen, oder um Beides gleichzeitig zu erreichen. An den Façaden kommen namentlich die Kalkfarben- und die Oelfarben-Anſtriche zur Anwendung. Die erſteren ſind weſentlich nur Abfärbungsmittel, deren eigene Dauer man wohl etwas erhöhen kann, die aber nicht als ſchützende Ueberzüge gelten können und die man oft erneuern muſs, um den Gebäuden, namentlich in den Städten, ein reinliches Ausſehen zu bewahren; ſie ſind aber billig. Die Oelfarben-Anſtriche ſchützen den Putz vortrefflich;

166) Ausführlicheres über Quaderputz in der in Fuſsnote 161 angeführten Quelle, S. 137 u. ff.

es laſſen ſich mit ihnen beliebige Färbungen herſtellen, die allerdings im erſten Jahre durch ihren Glanz ſtören, und ſie laſſen ſich durch Abwaſchen reinigen; aber ſie ſind theuer. Ihre Dauer iſt ebenfalls eine beſchränkte; denn ſie bedürfen auch, beſonders in dem Wetter ausgeſetzter Lage, alle 5 bis 6 Jahre einer Erneuerung, da das Oel derſelben, welches weſentlich die ſchützende Wirkung hervorbringt, in dieſer Zeit ſich verzehrt. In geſundheitlicher Beziehung haben ſie den Nachtheil, daſs ſie die Poren des Mauerwerkes vollſtändig verſchlieſsen und daher die zufällige Lüftung durch die Wände ganz aufheben. Namentlich wegen der hohen Koſten der Oelfarben-Anſtriche hat man vielfache Erſatzmittel für dieſelben erfunden, dieſelben aber doch noch nicht ganz zu erſetzen vermocht. Das Ideal eines ſolchen würde ein Anſtrich ſein, der bei groſser Dauerhaftigkeit eine gleich ſchützende Wirkung, wie jener mit Oelfarbe beſitzt, und mit dem ſich ohne Schwierigkeit gute Färbungen erzielen laſſen, der dabei indeſs genügend durchläſſig für Luft, aber nicht für Waſſer bleibt.

Eine verſchönernde Abfärbung der Putzflächen wird meiſtens erforderlich, weil dieſe, beſonders bei Herſtellung aus hydrauliſchem Kalk oder Cement, eine unangenehme graue Farbe haben, die durch den ſich feſt ſetzenden Staub immer ſchlechter und unfreundlicher wird; auch iſt ſie ſelten gleichförmig genug wegen der gewöhnlich nicht gleichmäſsig zu erzielenden Mörtelmiſchung. Aus letzterem Grunde iſt auch eine Färbung des Putzmörtels in ſeiner Maſſe ſchwierig, abgeſehen davon, daſs viele Farben ſchädigend auf die Feſtigkeit des Mörtels wirken. Am beſten gelingen derartige Färbungen noch mit von Natur lebhaft gefärbten Sanden.

Als Farbe des Anſtriches empfiehlt ſich meiſtens ein heller, warmer Steinton.

97. Kalkfarben-Anſtrich.

Die Putzflächen bereitet man zur Aufnahme eines Kalkfarben-Ueberzuges durch dreimaligen Anſtrich mit dünner Kalkmilch (1 Theil Weiſskalk auf 4 bis 5 Theile Waſſer) vor. Der Auftrag, das sog. Schlämmen, geſchieht mit langſtieligen Pinſeln und muſs dünn erfolgen, weil ein dicker Ueberzug abblättert. Die einfachſte Färbung würde nun die mit reiner Kalkweiſse ſein, wenn das blendende Weiſs derſelben im Sonnenſcheine nicht den Augen nachtheilig wäre. Deſshalb werden der Kalkmilch für mindeſtens zwei weitere Anſtriche Farben, meiſt Erdfarben, zugeſetzt, im Verhältniſs von 1 : 1 oder, wenn Kalk das einzige Bindemittel iſt, noch beſſer von 2 : 1. Iſt der Putz ſehr ſcharf und rauh, ſo muſs der Auftrag dreimal erfolgen. Dabei muſs die Farbe recht flüſſig gehalten, voll aufgetragen und mit dem Pinſel ſo durchgezogen werden, daſs ſie auf der Fläche nicht mehr flieſst.

Zur Herſtellung von ſteinfarbigen Tönen kann man hellen Ocker, geſchlämmte Umbra, Frankfurter-Schwarz und Engliſch-Roth in verſchiedenen Miſchungsverhältniſſen, ſowohl unter ſich als zur Kalkweiſse, verwenden. Engliſch-Roth und Umbra ſind aber mit Vorſicht zu benutzen, da ſie, der Miſchung in zu groſser Menge zugeſetzt, ein unangenehmes, brandiges Ausſehen geben [167]). Zu einem Eimer Farbe ſoll man für den erſten Anſtrich 375 g in heiſsem Waſſer aufgelöste Schmierſeife, zu den folgenden nur 125 g davon zuſetzen. Die Farben werden in weichem Waſſer eingeweicht und dann der Kalkmilch zugemiſcht.

Will man einen fleckenloſen Anſtrich erzielen, ſo muſs der Putz vollſtändig trocken ſein; auch muſs man einen zwar warmen Tag wählen, aber eine Zeit, in welcher die Sonne nicht auf die Fläche brennt; dabei muſs die Anſtricharbeit raſch ausgeführt werden.

---

[167]) Siehe die Mittheilungen *Hempel*'s in: Romberg's Zeitſchr. f. prakt. Bauk. 1853, S. 315.

Um die Kalkfarben-Anſtriche dauerhafter zu machen, ſetzt man ihnen mitunter Alaun oder Kochſalz oder Seifenſiederlauge zu, oder man nimmt an Stelle des Waſſers Milch (Milchfarben-Anſtriche).

Zur Herſtellung eines Milchfarben-Anſtriches, der auch auf Cement-Putz gut haftet, wird der friſch gebrannte Kalk in ſo viel reiner Milch gelöſcht, als man ſonſt Waſſer nimmt. Nach 24 Stunden Stehen wird der dicke Brei mit Milch verdünnt und die ebenfalls mit Milch für ſich angeriebene Farbe zugeſetzt. Zwei bis drei Anſtriche ſind nothwendig; Verdünnungen ſollen nur mit Milch erfolgen.

Sehr dünn mit Waſſer angemachter Portland-Cement ſoll einen dauerhaften, ſandſteinfarbigen Anſtrich geben.

Lehmputz iſt vor einem Kalkfarben-Anſtrich mit Milch oder mit Waſſer unter Zuſatz von Alaun oder Schmierſeife zu ſchlämmen [168]).

Ein haltbarer Anſtrich auf Lehmputz ſoll auch auf folgende Weiſe erzielt werden: Zuerſt Anſtrich mit einer Miſchung von Cement und Lehm, dann nach dem Trocknen Anſtrich mit reinem Cement und zuletzt mit einer Milch-Kalkfarbe.

98. Oelfarben-Anſtrich.

Vor dem Auftrag eines Oelfarben-Anſtriches müſſen die Wände »grundirt« werden. Dieſe Grundirung beſteht in einem Tränken des Putzes mit Leinölfirniſs. Derſelbe muſs dabei ſo dünnflüſſig ſein, daſs er alle Poren durchziehen kann, weil hierauf das feſte Haften der Oelfarbe beruht; doch iſt für Façaden-Anſtriche eine Verdünnung mit Terpentinöl nicht zu empfehlen. Da das ungekochte Leinöl flüſſiger iſt, als der Firniſs, ſo wird auch dieſes oft verwendet; doch muſs es vorher geklärt worden ſein. Wird der Firniſs ganz vom Putz aufgeſogen, ſo muſs die Grundirung wiederholt werden. Verkehrt iſt es aber, der Koſtenerſparniſs wegen die Grundirung mit Oelfirniſs durch eine ſolche mit Leimwaſſer oder einer dünnen Leimfarbe zu erſetzen; das Oel der nachfolgenden Anſtriche wird dadurch am Eindringen in den Putz verhindert und der Anſtrich nicht dauerhaft.

Auf den Grundanſtrich folgen drei dünne Oelfarben-Anſtriche, denen Bleiweiſs zugeſetzt iſt, von denen aber jeder erſt ganz trocken ſein muſs, ehe ein folgender aufgetragen werden darf. Zuſatz von etwas geſchlämmter Kreide ſoll den Anſtrich dauerhafter machen, iſt aber für die letzten Anſtriche nicht zu empfehlen. Um den unangenehmen Glanz des Anſtriches zu beſeitigen, nimmt man oft zum letzten Auftrag etwas Wachsfarbe, was aber die Dauerhaftigkeit beeinträchtigt. Beſſer iſt das Beſtreuen mit feinem Sand.

Oelfarben-Anſtriche dürfen nur auf ganz trockenen Wänden ausgeführt werden; denn feuchter Putz nimmt das Oel nicht an. Die Mauer muſs aber auch innen trocken ſein, weil durch die Oelfarbe ein weiteres Verdunſten der Feuchtigkeit verhindert wird und dies ſchädliche Folgen hat, ſowohl für Mauer, als Anſtrich. Man ſoll daher den letzteren erſt einige Jahre nach Vollendung der erſteren herſtellen.

Für die Ausführung empfehlen ſich zwar beſonders die Sommermonate wegen ihrer Trockenheit; indeſſen iſt ſtaubiges Wetter zu vermeiden.

Schwierigkeiten bereitet das Anbringen von Oelfarben-Anſtrichen auf Cement-Putz. Derſelbe bedarf dazu einer Vorbereitung, die am beſten in mehrjährigem Stehenlaſſen beſteht; auch bewährt ſich Cement mit Kalkhydrat-Zuſatz beſſer, als reiner Cement-Putz. Vor allen Dingen darf letzterer keine neuen Ausblühungen mehr erzeugen, da dieſe ein Haften der Oelfarbe verhindern und dieſelbe zerſetzen würden; auch muſs die Oberfläche etwas porig geworden ſein, was Beides durch die längere Einwirkung der Witterung zumeiſt erreicht wird. Die vorhandenen Aus-

---

[168]) Ueber Kalkfarben-Anſtriche finden ſich weitere Angaben u. a. in: Fink, F. Der Tüncher, Stubenmaler, Stuccator und Gypſer. Leipzig 1866. S. 241.

ſchläge müſſen dann vor dem Anſtrich beſeitigt werden. Dies geſchieht durch Abwaſchen mit verdünnter Schwefel-, Salz- oder Eſſigſäure (höchſtens 5-procentige Löſungen), wodurch der Putz auch eine feinkörnige Rauheit erhält, was das Anhaften des Anſtriches befördert. Schwefelſäure iſt den anderen beiden Säuren vorzuziehen, da die letzteren mit dem ausgeblühten kohlenſauren Kalke hygroſkopiſche Salze bilden. Beſſer, als mit Säuren, ſoll ſich eine Behandlung des Putzes mit einer Löſung von kohlenſaurem Ammoniak (1 : 100) bewähren [169]; auch ſoll dann der Anſtrich ſchon kürzere Zeit nach der Vollendung des Putzes aufgetragen werden können.

Vor dem Anſtreichen, das einige Tage nach dem Abwaſchen mit den Löſungen von Säuren oder kohlenſaurem Ammoniak erfolgen kann, müſſen die Wandflächen mit Waſſer ſorgfältig abgeſpült werden. Nachdem dieſelben abgetrocknet ſind, können die möglichſt dünnen Oelfarben-Anſtriche aufgetragen werden.

Für Kalkmörtelputz kommen an Stelle der Oelfarben- auch die Waſſerglas- oder ſtereochromiſchen Anſtriche zur Anwendung. Die Urtheile über dieſelben ſind zwar verſchieden; doch ſcheinen ſie bei vorſichtiger Behandlung gute Erfolge zu liefern und ſind weſentlich billiger als die erſteren, wenn auch nicht ſo haltbar. 99. Stereochromiſche Anſtriche.

Die Behandlung beſteht in einem Tränken der Putzflächen mit verdünntem Waſſerglas (1 Gewichtstheil 33-gradiges Waſſerglas auf 3 Gewichtstheile Regen- oder deſtillirtes Waſſer) und nachfolgenden zwei Anſtrichen aus Waſſerglas mit Farbezuſatz. Reiner Waſſerglas-Anſtrich wird durch anhaltenden Regen aufgeweicht; durch Zuſatz von gewiſſen Farben wird er aber im Waſſer unlöslich. Nur Erd- und Mineralfarben ſind hierzu geeignet, doch auch von dieſen nur ſolche, welche durch das alkaliſche Waſſerglas nicht zerſetzt werden. Als paſſend werden bezeichnet: Zinkweiſs, Chromgrün, Kobaltgrün, Chromroth, Zinkgelb, Eiſenoxyd, Schwefelkadmium, Ultramarin, Ocker, Terra di Siena, Umbra, Kienruſs, Beinſchwarz, Graphit. Die Farben werden ſehr fein mit Waſſerglaslöſung oder mit abgerahmter Milch, die mit gleich viel Waſſer verdünnt iſt, abgerieben. Die mit Waſſerglas bereiteten Farben kommen unter dem Namen »Silicatfarben« in den Handel; ſie ſind vor Berührung mit Luft zu ſchützen, da ſich ſonſt Kieſelſäure gallertartig ausſcheidet. Zur Herſtellung der Farben ſowohl, als der Anſtriche ſoll reines Kaliwaſſerglas oder doch ſolches, welches nur ganz wenig Natron enthält, verwendet werden, weil das letztere Veranlaſſung zu Auswitterungen von kohlenſaurem Natron giebt. Dieſe ſollen allerdings unſchädlich ſein und leicht durch Abwiſchen mit einem naſſen Schwamme beſeitigt werden können.

Die Putzflächen, welche Waſſerglas-Anſtriche erhalten ſollen, müſſen ausgetrocknet ſein, da etwa vorhandener Aetzkalk das Waſſerglas raſch zerſetzt; der Putzgrund muſs andererſeits aber auch rein ſein, alſo noch nicht andere Anſtriche gehabt haben. Auf der Vernachläſſigung dieſer Vorſichtsmaſsregeln mögen viele Miſserfolge der ſtereochromiſchen Anſtriche beruhen.

Die letzteren bekommen Glanz, wenn man ſie ein- oder zweimal mit reinem Waſſerglas überzieht. Mit Vortheil kann man ſolche Ueberzüge auch über Kalkweiſse und Kalkfarben-Anſtrichen anbringen, die dadurch viel haltbarer und feſter werden; doch muſs vorher eine Probe angeſtellt werden, da manche Farben ſich unter der Einwirkung des Waſſerglaſes ablöſen.

---

[169]) Ausführlicheres hierüber in: Deutſche Bauz. 1870, S. 349.

Stereochromifche Anftriche können auch auf ungeputzten Quader- und Backfteinmauern ausgeführt werden; jedoch ift auch hierbei vorher zu unterfuchen, wie das Steinmaterial fich zum Wafferglas verhält.

100. Sonftige Anftriche.

Um dem Mauerputz Schutz gegen die Einwirkungen der Luft und des Regenwaffers zu bieten, alfo um das Gleiche, wie mit Oelfarben-Anftrichen ohne deren Mängel und billiger, als mit diefen, zu erreichen, find, wie fchon in Art. 96 (S. 97) erwähnt wurde, eine grofse Zahl von anderen Anftrichmitteln theils fchon feit langer Zeit im Gebrauche, theils in neuerer Zeit erfunden worden. Von diefen können hier nur einige und auch diefe meift nur anführungsweife Erwähnung finden, da über die meiften keine ausreichenden oder zuverläffigen Mittheilungen vorliegen.

Ein in Norddeutfchland vielfach angewendeter, aber fehr unfchöner Anftrich ift der mit Steinkohlentheer. Derfelbe ift nur dann zu diefem Zwecke vortheilhaft zu verwenden, wenn er vorher fo weit abgedampft worden ift, dafs das ihm etwa anhängende ammoniakalifche Wafferund die flüchtigften Oele desfelben entfernt find. Man erreicht dies durch $^1/_4$- bis $^1/_2$-ftündiges Kochen und erkennt den richtigen Grad der Verdickung daran, dafs einige Tropfen davon in kaltem Waffer zu einer weichen und zähen Maffe erftarren. Die Wände müffen vor dem heifs aufgetragenen Anftrich vollkommen trocken fein. Gröfsere Dauer foll man durch Zumifchen von 1 bis $1^1/_2$ Gewichtstheilen Schwefelblumen auf 3 Gewichtstheile abgedampften Theer erreichen [170]).

Sehr gerühmt wird ein Anftrich (auch für Holz) aus mit Leimwaffer verdünntem Zinkoxyd (Zinkweifs), über den nach 2 Stunden ein weiterer aus mit Leimwaffer verdünntem Chlorzink aufgetragen wird, wobei fich das Zinkoxyd mit dem Chlorzink zu einer glasharten, fpiegelglatten Maffe verbinden foll. Dem Leimwaffer können beliebige Farben zugemengt werden. Der Anftrich foll fchnell trocknen, keinen unangenehmen Geruch haben, bei der Arbeit nicht verftäuben, fehr dauerhaft und um die Hälfte billiger als Oelfarbe fein [171]).

Der »wetterfefte Anftrich« von *Keim & Co.* [172]) in München würde dem Ideal eines Anftriches fehr nahe kommen, wenn die ihm zugefchriebenen Vorzüge fich beftätigen follten. Er foll eine vorzügliche Deckkraft befitzen, einen fleckenlofen, fchönen, matten Ton liefern, nicht abblättern, fich mit weichen Bürften abwafchen laffen und unter dem Einflufs der Näffe fogar an Härte gewinnen; dabei foll er fo porig fein, dafs durch denfelben die Lüftung durch die Mauern nicht aufgehoben wird. Nach der Angabe des Erfinders beftehen die Farben nur aus mineralifchen Beftandtheilen, ohne Oele oder harzige Bindemittel, noch überhaupt organifche Stoffe. Das Quadratmeter ftellt fich auf nur 6 bis 10 Pfennige.

Als »wetterfefte Anftriche« werden ferner von den Erfindern diejenigen von *Hübner & Co.* in Dresden und *C. G. Thenn* in München bezeichnet [173]).

Zur Grundirung von Oelfarben-Anftrichen wird »Kallkolith« empfohlen, namentlich auch für Cement-Putz [174]).

Cement-Putz kann man nach *E. Pufcher* [175]) mit einem wetterbeftändigen Anftrich von Wafferfarben verfehen, wenn man denfelben vorher mit einer Löfung von 1 Theil Eifenvitriol in 3 Theilen Waffer mehrmals anftreicht. Zeigt fich nach dem vierten folchen Anftrich keine dunkle grüne Färbung mehr, fo ift der Cement-Putz mit der Eifenverbindung gefättigt, und es bildet fich nach dem Trocknen eine ockerfarbige, mit Waffer nicht mehr abwafchbare Schicht, auf welcher die Farben aufgetragen werden können. Ein zweimaliger Anftrich mit 5-procentigem Seifenwaffer genügt dann, um eine wafferdichte Oberfläche herzuftellen und diefelbe durch Reiben mit einem Tuche oder einer Bürfte glänzend wie Oelanftrich zu machen.

Diefe Behandlung mit Eifenvitriol-Löfung foll fich auch für alten und neuen Kalkputz eignen.

Frifchen Cement-Putz kann man in einfacher Weife gleichmäfsig fchön grau und fleckenlos färben, indem man ihn mit einem Cementfarben-Anftrich verfieht. Derfelbe wird entweder nur aus Cement mit Waffer mit Zufatz von etwas Schwarz bereitet, oder es wird, um ihn haltbarer und fefter zu machen, ftatt

170) Siehe: HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1879, S. 162.

171) Siehe: Deutfches Baugwksbl. 1885, S. 13.

172) Siehe: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1884, S. 316.

173) Ueber die Farben von *Hübner & Co.* fiehe: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1882, S. 230; über die von *Thenn*: Baugwksztg. 1884, S. 231 — und: *Feichtinger, G.* Chemifche Technologie der Mörtelmaterialien. Braunfchweig 1885. S. 441.

174) Siehe: Praktifch- und chemifch-technifche Mittheilungen von *A. Keim* in München. 1884. S. 6 — und: Civiling. 1884, S. 206.

175) Siehe: Thonind.-Ztg. 1882, S. 240.

des Waſſers Waſſerglas verwendet (Cementſilicat-Anſtrich). Auf ſolchem Anſtrich laſſen ſich auch farbige Ornamente aus Waſſerglasfarben anbringen. Es hindert nichts, nach erfolgtem vollſtändigen Austrocknen des Putzes über dieſen Anſtrich einen ſolchen von Oelfarben aufzutragen [176]).

Ueber dauerhafte und ſchöne Färbungen von Cement-Putz mit Hilfe von fein gepulvertem Chalcedon finden ſich Angaben in unten ſtehender Quelle [177]).

c) Maleriſcher Schmuck.

Die eben beſprochenen Anſtriche werden, auſser in der Abſicht zu ſchützen, zwar auch in der zu verſchönern angebracht; aber dieſe einfachſte Art des Schmuckes geht nicht über das gewöhnliche Bedürfniſs hinaus und iſt in Rückſicht auf die Sauberkeit der Erſcheinung ſelbſt bei den geringſten, in Putz ausgeführten Gebäuden als nothwendig geboten. Anders liegt es bei den nun zu beſprechenden Behandlungsweiſen, die nur zur Anwendung gelangen, wenn es ſich um künſtleriſche Ausſchmückung von Gebäude-Façaden durch Malerei handelt. Von dieſen ſollen hier aber nur diejenigen kurz vorgeführt werden, die eines Putzes als Untergrund bedürfen, der alſo auch ſelbſt dann bei maleriſcher Ausſtattung von Façaden angebracht werden muſs, wenn dieſe ſonſt in Rohbau ausgeführt ſind. 101. Allgemeines.

Die Mittel, deren die maleriſche Ausſchmückung zu ihrer Ausführung bedarf, ſind zwar zum groſsen Teile dieſelben, wie ſie bei den Anſtricharten angewendet werden; in der Regel bedient man ſich aber ausgedehnterer Vorkehrungen, um den durch Künſtlerhand ausgeführten ornamentalen oder figürlichen Malereien die gröſstmöglichſte Dauer zu verſchaffen. Leider iſt es für unſer nordiſches Klima bis jetzt nicht gelungen, dieſe in Verhältniſs zu bringen zu der der monumentalen Bauwerke ſelbſt, in deren architektoniſchen Ausſtattung dieſelben ein nicht unweſentliches Glied zu bilden beſtimmt ſind. Auch die viel verſprechende *Keim*'ſche Mineral-Malerei muſs in dieſer Beziehung noch die Probe beſtehen. Unerreichbar in ihrer Dauer und deſshalb die monumentalſte Malerei bleibt die nicht durch Farbenauftrag, ſondern durch Zuſammenſetzung in der Maſſe gefärbter Stücke erzielte: das Moſaik.

Ueber die maleriſche Ausſchmückung in Oelfarben, über die in bautechniſcher Beziehung hier nichts Neues weiter beizubringen iſt, kann ganz hinweggegangen werden; eben ſo können wir uns mit der Fresco-Malerei, die für die Anwendung im Freien ſich als zu wenig dauerhaft erwieſen hat, ſehr kurz faſſen.

Eine vorzüglich für den künſtleriſchen Schmuck von Putzflächen geeignete Malweiſe iſt die des *Sgraffito* [178]). Bei demſelben wird ein dunkler Putzgrund mit einer hellen Tünche überzogen und aus dieſer letzteren, ſo lange der Putz noch feucht iſt, die Zeichnung herausgekratzt, ſo daſs dieſelbe ſich in dunklen Umriſſen abhebt und durch Schraffirungen Körperſchatten erhalten kann. Es iſt aber nicht ausgeſchloſſen, namentlich bei Ornamenten, durch Flächenabhebung die Zeichnung dunkel auf hell oder umgekehrt erſcheinen zu laſſen. Es darf, wie bei der Fresco-Malerei, an einem Tag nur ſo viel Putz fertig geſtellt werden, als man mit Malerei zu bedecken vermag. Dies bedingt raſches, nicht ängſtliches Arbeiten und einfache, nicht kleinliche Behandlung des Cartons, was aber gerade monumentaler und zur architektoniſchen Gliederung der Façaden paſſender Wirkung förderlich iſt. 102. *Sgraffito.*

Die Dauer der *Sgraffito*-Malereien iſt abhängig zunächſt von der des Kalkweiſse-Ueberzuges, alſo von dem Haften dieſes auf dem Untergrunde, und dann vom

[176]) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 360.

[177]) Polyt. Journ. Bd. 199, S. 497.

[178]) Siehe hierüber auch Theil IV, Halbband 1 (Art. 137) dieſes »Handbuches«.

feſten Zuſammenhang der einzelnen Schichten dieſes letzteren. Es muſs demnach der geſammte Putz eine innig zuſammenhängende feſte Maſſe bilden, die nur langſam trocknen darf, um Zeit zur Ausführung gröſserer Bildflächen zu gewähren. Dies bedingt aber übrigens wie bei allen maleriſchen Ausſchmückungen, abgeſehen von den Maſsnahmen zur Erzielung eines dunkeln Untergrundes, eine beſonders vorſichtige Behandlung des Putzes. Hierin, wohl aber auch oft in dem Beſtreben, die einfache Kunſtweiſe der ſchwarzen Zeichnung auf weiſsem Grunde durch bunte Farbenwirkungen zu erſetzen, mag der Grund für die häufig zu treffende geringe Dauer moderner *Sgraffiti* liegen. Das Verfahren der italieniſchen Erfinder (wie man annimmt, des XV. Jahrhundertes) iſt uns nicht genügend bekannt; es wäre vielleicht auch für unſer Klima nicht paſſend. Wir thun daher gut, uns an diejenigen neueren Ausführungsweiſen zu halten, die wirklich dauerhafte Ergebniſſe geliefert haben. Unter dieſen ſteht immer noch obenan diejenige *G. Semper's*, welcher auch das Verdienſt hat, das *Sgraffito* zuerſt wieder in Deutſchland eingeführt zu haben.

Sein auf dem Wege des Verſuches gefundenes Verfahren, einen für *Sgraffito* geeigneten, glashart, nicht riſſig werdenden und nicht abblätternden Putz zu erzeugen, iſt kurz das folgende [179]).

Das Mauerwerk wird zuerſt auf gewöhnliche Weiſe mit einem Mörtel berappt, dem, um ihm eine ſchärfere Rauhigkeit zu geben, 10 Procent des groben Kiesſandes an grob geſtoſsener Steinkohlenſchlacke zugeſetzt iſt. Auf dieſen trocken gewordenen Untergrund wird ein zweiter Auftrag gebracht, der dick genug iſt, die Unebenheiten des erſten zu decken und auszugleichen, und welcher glatt geebnet und feſt gedrückt wird. Derſelbe beſteht aus 5 Theilen gepulvertem Wetterkalk (ſchwach hydrauliſcher Kalk, der langſam unter Sanddecke gelöſcht wurde), 6 Theilen ſchwarzem ſcharfem Fluſsſande, 2 Theilen grob geſtoſsenen Steinkohlenſchlacken (unter welchen ſich Körner von der Gröſse kleiner Schrote befinden können). Auf dieſen noch feuchten Auftrag kommt ein dritter, deſſen Zuſammenſetzung die folgende iſt: 4 Theile gepulverter Kalk (wie vorher), 3 Theile ſchwarzer Sand, 4 Theile Schlacken (ſo fein, wie Sand geſtoſsen), 1 Theil Holzkohlenſtaub und Frankfurter Schwarz nach Belieben zur Verſtärkung der Schwärze des Mörtels. Dieſes, ſo wie die Holzkohle ſind in der Menge vorſichtig zu bemeſſen. Iſt dieſe Schicht feſt angedrückt und geebnet, ſo folgt, ehe ſie trocken iſt, eine vierte dünne Oberſchicht aus $3^1/_4$ Theilen Kalk (wie oben), 2 Theilen Sand, 4 Theilen Schlacken, 1 Theil Holzkohlenſtaub und $^1/_4$ Theil Frankfurter Schwarz — Alles durch ein Haarſieb geſiebt. Zuletzt nimmt man zum Abglätten die gleiche Miſchung, jedoch nur mit 1 Theil Sand. Auf den feuchten, ſorgfältig geglätteten Putz kommt dann ein dreimaliger Anſtrich mit Kalkmilch, der nur den ſchwarzen Grund zu decken beſtimmt iſt und etwa 3 mm dick iſt.

Semper hält das Zuſetzen von Erdfarbe zur Kalkmilch, um das grelle Weiſs zu dämpfen, weil leicht Flecken entſtehen, für gefährlich. Bei der Sternwarte in Zürich hat er dieſe Dämpfung durch eine nach dem Erhärten des Putzes aufgetragene Löſung von Aſphalt in Lauge gut erreicht.

Mothes hat dieſes Verfahren, welches wegen des viermaligen Putzauftrages etwas koſtſpielig iſt und ſonſt auch noch einige Schwächen beſitzen ſoll, zu verbeſſern geſucht. Indem hierüber auf die unten angeführten Quellen [180]) verwieſen wird, ſei hier nur ſo viel mitgetheilt, daſs nach *Mothes* der Berapp im Sommer oder Herbſt ausgeführt und über den Winter ſtehen bleiben ſoll, daſs dann nur noch zwei weitere Putzaufträge auſser den drei Kalkweiſse-Anſtrichen nothwendig ſind und daſs dann ſpäter noch Schutzanſtriche von heiſsem Leinölfirniſs oder einer Löſung von Aſphalt in einem flüchtigen Oel folgen ſollen. Die Mörtelbewürfe ſind etwas anders gemiſcht, als die *Semper*'ſchen; beſonders iſt auf die verſchiedene Fettigkeit des Kalkes Rückſicht genommen; auch können dem oberſten Putzgrund verſchiedenartige Farben zugeſetzt werden. Der Kalkmilch-Anſtrich ſoll nicht unter $1^3/_4$ und nicht über $2^1/_4$ mm ſtark ſein.

Es ſei ſchlieſslich hier noch das Verfahren mitgetheilt, nach welchem die *Sgraffito*-Malerei der *Auguſtus*-Straſsenfront des kgl. Stallhofes in Dresden, eine der ausgedehnteſten Ausführungen dieſer Art in neuerer Zeit (Anfang der ſiebenziger Jahre), hergeſtellt worden iſt [181]). Die Mauer wird tüchtig genäſſt und mit einem Mörtel aus Spitzgrundkalk (hydrauliſcher Kalk), ſcharfkantigem Elbkies und geſtoſsenen, reinen Steinkohlenſchlacken ($^1/_2$ Kies, $^1/_2$ Schlacken) berappt und einige Wochen ſtehen gelaſſen. Vor

---

179) Nach: Semper, G. Kleine Schriften. Berlin und Stuttgart 1884, S. 508 u. ff.

180) Mittheilungen hierüber in: Romberg's Zeitſchr. f. prakt. Bauk. 1875, S. 3 — und: Mothes, O. Illuſtrirtes Baulexikon. 3. Aufl. Leipzig und Berlin 1877.

181) Nach gütiger Mittheilung des bauleitenden Architekten, Herrn Baurath Profeſſor *K. Weiſsbach* in Dresden.

dem Auftrag des zweiten Putzes werden mit einem ſtumpfen Ruthenbeſen alle Staub- und loſen Mörteltheile beſeitigt und der Untergrund ſtark angenäſſt. Der zweite Putz beſteht aus 2 Raumtheilen fein geſtoſsenen, geſiebten Schlacken, 1 1/2 Raumtheilen feinem Kies oder grobem Sand, 1 Raumtheil ſteifem Kalk und 1/4 Raumtheil Frankfurter Schwarz (I. Qualität), 1 cm ſtark aufgetragen, abgezogen und etwa 1 1/2 bis 2 Stunden ſtehen gelaſſen. Der dritte Putz hat dieſelbe Miſchung, wie der zweite; nur müſſen der feine gewaſchene Sand und die gepulverten Schlacken durch ein Haarſieb geſiebt werden. Derſelbe wird mit der Tünchſcheibe und vorzüglich mit der Kelle, mit Anwendung aller Kraft, ſo lange bearbeitet, bis eine ganz glatte Oberfläche erſcheint. Dann wird ſofort die mit einer Erdfarbe (Ocker) gemiſchte Kalkweiſse mittels eines breit gebundenen Borſtenpinſels aufgetragen. Beim erſten Strich nimmt man nur Kalkweiſse, beim zweiten Kalkweiſse mit etwas Farbe, beim dritten ſo viel Farbe, als der gewünſchte Ton verlangt. Um einen gleichmäſsigen Grund zu erhalten, muſs möglichſt viel von jeder Miſchung vorräthig gehalten werden. Nach Verlauf einer Stunde wird die Zeichnung aufgepaust, am beſten erſt die Umriſſe, dann die Körperſchatten (Schlagſchatten nur, wenn es die Klarheit der Zeichnung erfordert).

Die auf den ſorgfältigſt hergeſtellten Putzgrund aufgepauste Zeichnung wird mit eiſernen Griffeln eingegraben. Die Form der letzteren iſt nach dem Belieben des Malers verſchieden, entweder meiſsel-, löffel- oder meſſerartig. Auch wendet man beſondere Werkzeuge zum Ziehen von parallelen Linien oder concentriſchen Kreiſen an. Fortlaufende Ornamente, wie Mäander, Flechtbänder u. ſ. w., können mit Hilfe von Blechſchablonen ausgeſchnitten werden.

Nach *Mothes* ſoll man die Umriſſe und Schraffirungen der Zeichnung mehr ausſchneiden, als kratzen, ſo z. B. ſtarke Umriſsſtriche von etwa 4 bis 6 mm Breite in der Weiſe herſtellen, daſs man von beiden Seiten Schnitte mit etwas nach dem Inneren des Striches gekehrter Meſſerſpitze führt, damit der benachbarte, ſtehen bleibende Kalkmilch-Ueberzug nicht untergraben wird. Der zwiſchen beiden Schnitten liegende Theil ſoll dann vorſichtig mit einem meiſselartigen Werkzeug von ſtumpfer Schneide herausgehoben werden, um den ſchwarzen Untergrund möglichſt wenig zu verletzen.

Eine der älteſten Malweiſen mit bunten Farben iſt die der Fresco-Malerei, welche ſich dadurch kennzeichnet, daſs, wie beim *Sgraffito*, nur ſo lange gemalt werden kann, als der Putz noch feucht, friſch *(fresco)* iſt, und daſs diejenigen Putzflächen, die an einem Arbeitstage nicht bemalt werden konnten, beſeitigt werden müſſen. Es kommt alſo auch bei dieſer Art der Malerei darauf an, einen dauerhaften, dabei langſam trocknenden Putz als Malgrund herzuſtellen. 103. Fresco Malerei.

Die Herſtellung deſſelben unterſcheidet ſich übrigens nicht von der des gewöhnlichen. Nachdem die Fugen ausgeſchweiſst ſind, wird ein Berapp aus grobem, wo möglich mit Kieſeln vermengtem Kalkmörtel aufgetragen, auf welchen, nachdem derſelbe vollſtändig trocken, aufgekratzt und angefeuchtet worden iſt, ein zweiter Ueberzug kommt. Auf dieſen folgt nach ſtarker Anfeuchtung der eigentliche Malgrund aus einem ſehr ſorgfältig mit geſchlämmtem und fein geſiebtem Sande und ſehr lange (1 Jahr) eingeſumpftem Kalke bereiteten Mörtel. Nach dem vollſtändigen Ebnen, bezw. Glätten des Malgrundes wird die Zeichnung aufgepaust und das Auftragen der Farben (Waſſerfarben, die durch Aetzkalk nicht verändert werden) möglichſt raſch vorgenommen. Die Farben dringen in den Putz ein und werden beim Trocknen deſſelben mit einer dünnen Haut von kohlenſaurem Kalk überzogen, welche weſentlich die Dauer deſſelben bedingt. *Gottgetreu* [182]) hält das Glätten des Putzes der Dauerhaftigkeit der Malerei nicht förderlich; dem widerſpricht die Uebung der Römer, welche für ihre Fresco-Malereien einen möglichſt glatten, förmlich polirten Putz aus Marmorſtuck anwendeten [183]).

---

[182]) In: Lehrbuch der Hochbauconſtructionen. Theil I. Berlin 1880. S. 288.

[183]) Nach *Donner* (Die erhaltenen antiken Wandmalereien in techniſcher Beziehung. Leipzig 1869) ſind die meiſten Wandgemälde von Pompeji und Herculanum *al fresco* hergeſtellt. Auch *Schmidt* (in ſeinem Gutachten über die Reſtauration des Rathhauſes in Breslau: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1880, S. 245) hält die Dauer alter Wandmalereien auſser in dem Ueberzug von Kalkſinter in der ſtreng durchgeführten Glättung der oberen, nur 3 bis 5 mm dicken, mit Marmorſtaub hergeſtellten

Die Fresco-Malerei erlaubt, wie das *Sgraffito*, keine ängſtliche, ſondern verlangt einfache, groſse Behandlung und ſetzt eine genaue Kenntniſs des Verhaltens der Farben voraus, die beim Auftragen einen anderen Ton zeigen, als ſpäter. Prüfen kann man die gemiſchten Farben auf einem Stück Umbra, welche das Waſſer derſelben raſch anzieht und ſie ſogleich im Zuſtande der Trockenheit zeigt.

Verbeſſerungen von verfehlten Stellen ſind nicht gut möglich. Es müſſen dieſelben beſeitigt und neu auf friſchem Putze wiederholt werden.

Die Fresco-Malereien haben nicht die ſtörenden Glanzlichter, wie die in Oelfarben ausgeführten; leider haben die neueren Ausführungen in unſerem Klima, namentlich an den Wetterſeiten, nur verhältniſsmäſsig geringe Dauer bewieſen. Sie können nur in den Sommermonaten ausgeführt werden.

Gut bewährt haben ſich nach Art des Fresco hergeſtellte Façaden-Anſtriche. Nach *Gottgetreu* ſoll es zweckmäſsig ſein, ſolche Anſtriche nicht gleichmäſsig, ſondern mit einer Quader- oder ſonſtigen Feldereintheilung auszuführen [184]).

Ueber die verſchiedenen Verfahrungsarten zur Abnahme und Wiederanbringung von Fresco-Malereien ſind in den unten angeführten Quellen Angaben enthalten [185]).

104. Stereochromie.

Um die Schwierigkeiten der Fresco-Malerei zu vermeiden und um witterungsbeſtändigere Malereien zu erzielen, wurde die Stereochromie, die Malerei mit Hilfe des Waſſerglaſes, erfunden. Während man bei den ſtereochromiſchen Anſtrichen (ſiehe Art. 99, S. 99) ſich mit einer Vorbereitung des Putzes durch Tränken mit Waſſerglas begnügt, bedarf es für werthvollere Malereien eines beſonders zubereiteten Malgrundes, deſſen Herſtellung im Anfang Schwierigkeiten verurſachte und Mängel aufwies.

Zu den erſten gröſseren ſtereochromiſchen Gemälden (ſo zu denen im Treppenhauſe des neuen Muſeums in Berlin) wendete man einen Kalkputz an, wie er auch für Fresken benutzt wird, deſſen dünnes Häutchen von kohlenſaurem Kalk man durch Abreiben beſeitigte, ihn aber dann durch Tränken mit Waſſerglas wieder feſtigte. Von *v. Fuchs*, dem Entdecker der Stereochromie, wurde ſpäter ein Waſſerglasmörtel als Malgrund empfohlen, welcher dadurch hergeſtellt wurde, daſs man gepulverten Marmor oder Dolomit, oder Quarzſand mit etwas an der Luft zerfallenem Kalk und mit Waſſerglaslöſung zu einer Maſſe von der Dickflüſſigkeit gewöhnlichen Mörtels anmachte, dieſen auf die zu malende Fläche etwa 2,5 mm dick auftrug und nach einigen Tagen, nachdem er gut ausgetrocknet war, noch mit verdünnter Waſſerglaslöſung tränkte. Beide Arten von Malgründen hatten entſchiedene Mängel, welche *v. Pettenkofer* durch Anwendung eines anderen Malgrundes zu beſeitigen ſuchte, der aus Cement und Sand ohne Zuſatz von Waſſerglas beſtand. Derſelbe hat ſich als recht dauerhaft erwieſen, hat aber die für die Maler unangenehme Eigenſchaft, daſs er nicht weiſs iſt, was nicht nur das Malen erſchwert, ſondern auch die Farben etwas matt und kraftlos erſcheinen läſst.

Bei den beſprochenen Verfahren beſeitigte man die das Waſſerglas zerſetzende Wirkung des im Mörtel enthaltenen freien Aetzkalkes durch Anſtreichen mit kohlenſaurem Ammoniak.

Ein für die Stereochromie geeigneter Malgrund ſoll eine durch und durch gleiche, ſteinartige Feſtigkeit beſitzen, ſoll mit der Mauer unzertrennbar verbunden und weiſs ſein, ſo wie gut und überall gleichmäſsig die Farben einſaugen. Dieſen Forderungen ſoll der in Bayern 1866 patentirte, von *Schweizer* erfundene Malgrund entſprechen.

Der *Schweizer*'ſche Malgrund beſteht aus kohlenſaurem Kalk, Cement und Quarzſand, vermiſcht mit einer Kaliwaſſerglas-Löſung, von welcher ſo viel zugeſetzt wird, daſs die Maſſe mit dem Pinſel aufgetragen

---

Putzſchicht begründet. Dieſe dürfte aber nicht mit einem hölzernen Reibebrett erfolgt ſein, ſondern mit flach gerundeten Marmor- oder Glasplättchen. Die Glätte ſoll das Anhaften des Staubes und der Niederſchläge auf ein Minimum beſchränken und dadurch die Dauer befördern. — *Kronner* hält eine genügende Entwickelung von Kalkſinterüberzug nur durch beträchtliche Putzdicke geſichert. Derſelbe verwirft auch die Verwendung von Kalkdeckfarben. (Genaue Schilderung ſeines Verfahrens in: Techn. Mittheilungen f. Malerei, Jahrg. 5, S. 124.)

184) Ueber Frescofarben-Anſtriche ſiehe: HÜTTMANN, L. Der Gipſer etc. Weimar 1883. S. 260.

185) Techn. Mittheilungen f. Malerei, Jahrg. 3, S. 13, 15; Jahrg. 5, S. 5, 13. — Centralbl. d. Bauverw. 1887, S. 206.

werden kann. Je poriger der Untergrund ist, um so mehr muss Wasserglas zugesetzt werden. Als kohlensaurer Kalk kann Kreide oder Marmorpulver verwendet werden. Der Sand muss rein gewaschen und gleichkörnig sein. Das Korn kann für Bilder, die aus der Nähe betrachtet werden, feiner genommen werden, als für entferntere. Die Menge des kohlensauren Kalkes und Quarzsandes zusammen soll das 3- bis 4-fache vom Rauminhalt des Cementes betragen, weil sonst leicht Sprünge im Malgrunde entstehen. In Folge des im Cement enthaltenen freien Aetzkalkes erstarrt die Masse sehr rasch und darf deshalb nur in kleinen Mengen angemacht und muss rasch aufgetragen werden. Als Untergrund kann man gewöhnlichen Kalk- oder Cement-Putz verwenden.

Dieser Malgrund kann auch auf gebrannten Thonplatten ausgeführt werden, da diese porig sind, auch verträgt er die Hitze [186]).

Auf den fertigen Malgrund wird unter öfterem Anfeuchten desselben mit in Wasser angeriebenen Farben gemalt, welche mit Rücksicht auf ihr Verhalten zum Wasserglas vorsichtig gewählt werden müssen. Schliesslich wird das Gemälde durch Bespritzen mit Wasserglas (sog. Fixirungs-Wasserglas) gefestigt, und zwar mittels Spritzen, die dasselbe staubartig vertheilen.

Die stereochromischen Malereien sind glanzlos, wie die *al fresco* ausgeführten; sie sind aber bei Weitem bequemer herzustellen, wie diese und mit geringeren Schwierigkeiten in der Farbengebung, als bei der letzteren. Immerhin macht sich unangenehm bemerklich, dass viele Farben in Folge des freien Alkalis im Wasserglas nachträglich nach dem Fixiren einen dunkleren oder helleren Ton annehmen [187]).

105. Caseïn-Malerei.

Die Beschränkungen, welche die Fresco- und stereochromische Malerei in Bezug auf die Wahl der Farben auferlegt, fallen bei der Caseïn-Malerei weg, welche Farben verwendet, deren Bindemittel Caseïn (Käsestoff) ist. Obgleich eine solche Benutzung des Käsestoffes schon lange bekannt ist, hat diese Art des Malens doch erst seit der Einführung der von *Jacobsen* auf besondere Weise angefertigten Caseïn-Farben mehr Verbreitung gefunden. Diese können lasirend und deckend Verwendung finden, bedürfen keines besonders vorbereiteten Untergrundes, sondern sollen am günstigsten sich auf gewöhnlichem Kalkmörtelputz verwerthen lassen. Die Wirkung derselben ist kräftig und satt und verändert sich mit der Zeit nicht. Auch der Witterung soll diese Malerei nach gemachten Erfahrungen Widerstand leisten; doch sind diese wohl noch nicht in ausreichendem Grade vorhanden, um ein sicheres Urtheil hierüber zu haben [188]). Vielfach wird die Witterungsbeständigkeit verneint [189]).

106. *Keim*'sche Mineral-Malerei.

Eine ganz wesentliche Verbesserung der Stereochromie ist die auf deren Grundlage beruhende, von *Keim* erfundene sog. Mineral-Malerei. Wie bei ersterer zerfällt das neue Verfahren in die drei Theile: Herstellung eines Untergrundes und eines Malgrundes, Malen und Fixiren der Farben. Die Verbesserungen erstrecken sich auf alle drei Abschnitte der Ausführung und lassen grössere Wetterbeständigkeit, einen sehr gut und gleichmässig saugenden, weissen Malgrund, durch das Fixiren nicht veränderliche Farben, welche in Folge ihrer Zusammensetzung selbst zur Verfestigung der Malerei beitragen, und Vermeidung des Auswitterns freier Alkalien erreichen.

Diese Vorzüge wurden durch das Gutachten einer von der kgl. Akademie der bildenden Künste in München berufenen Commission vom 2. Mai 1882, so wie durch ein weiteres Gutachten einer Anzahl von bedeutenden Künstlern vom 10. Januar 1884 als vorhanden bestätigt. Aus dem ersteren Gutachten [190]),

---

186) Die Mittheilungen über den Malgrund nach: Deutsche Bauz. 1871, S. 316.

187) Die Reinigung stereochromischer Bilder von Staub hat neuerer Zeit mit Erfolg durch Behandlung mit Pressluft oder durch Abspritzen mit Regenwasser bewirkt werden können (siehe: Techn. Mittheilungen f. Malerei, Jahrg. 3, S. 8).

188) Ausführlicheres über Caseïn-Malerei in: Praktische und chemisch-technische Mittheilungen für Malerei 1885; Beilage zu Nr. 9 — so wie ebendas. 1886, S. 2 — ferner in: Deutsche Bauz. 1885, S. 339; 1886, S. 528.

189) Vergl.: Baugwksztg. 1886, S. 974.

190) Abgedruckt in: Deutsches Kunstbl., Jahrg. 1 (1882), S. 145.

welches in einen chemifch-technifchen, bautechnifchen und einen kunfttechnifchen Theil zerfällt, machen wir hier die nachftehenden Mittheilungen.

Der Untergrund wird, wie bei der Stereochromie, mit Kalkmörtel ausgeführt und nach dem Trocknen mit Wafferglas getränkt. Dabei find folgende Punkte zu beachten. Der Mauergrund mufs vollftändig trocken fein. Altes Mauerwerk ift bis auf den Stein blofs zu legen und in den Fugen auszukratzen. Die Putzmaterialien müffen vollftändig rein fein, um alle den Putz lockernden Auswitterungen zu verhüten; daher ift reiner gewafchener Quarzfand und nach dem Ablöfchen gefiebter und ausgelaugter Kalk zu verwenden. Zur Anwendung hat reines Flufs- oder Regenwaffer, fo wie fcharfkörniger, nicht blätteriger Sand zu gelangen; auch ift der Bewurf gut nafs und nicht zu dick aufzutragen. Nach völligem Austrocknen und Erhärten wird er mit einem rauhen Sandftein abgerieben, um den oberflächlich gebildeten kryftallinifchen kohlenfauren Kalk zu entfernen und die Auffaugungsfähigkeit deffelben für Flüffigkeiten wieder herzuftellen. Hiernach wird er mit Kaliwafferglas-Löfung von beftimmtem Eindickungsgrade durchtränkt, jedoch möglichft gleichmäfsig und nur in dem Mafse, dafs hierdurch feine Porigkeit nicht vollftändig aufgehoben wird; denn nur fo ift er fähig, mit dem Malgrunde fich innig zu verbinden. Das Wafferglas mufs rein fein und darf namentlich keine Schwefelverbindungen enthalten.

Der Malgrund wird aus 4 Theilen Quarzfand, $3^1/_2$ Theilen Marmorfand, $^1/_2$ Theil Infuforienerde und 1 Theil Aetzkalk (mit deftillirtem Waffer angerührt) gebildet. Der Zufatz von Marmorfand foll nicht nur die Feftigkeit erhöhen, fondern auch dem Malgrund eine möglichft gleichförmige, rauhe und porige Befchaffenheit geben. Die Infuforienerde (fein zertheilte und lösliche Kiefelfäure) bewirkt mit dem Aetzkalk und dem Wafferglas die für die Erhöhung der Härte und Widerftandsfähigkeit fo wichtige Bildung von Silicaten. Der vollftändig ausgetrocknete Malgrund wird vor der Tränkung mit Wafferglas mit Kiefelfluorwafferftoffäure behandelt, welche die Haut von kohlenfaurem Kalk zerftört, mit dem letzteren Erzeugniffe bildet, welche mit dem Wafferglas eine fehr widerftandsfähige chemifche Verbindung einzugehen im Stande find, und die Poren des Malgrundes öffnet.

Ein Hauptunterfchied zwifchen der *Keim*'fchen Malerei und der ftereochromifchen befteht in der Anwendung und Zubereitung der Farben, denen je nach der Farbe verfchiedene, durch Verfuche feft geftellte Zufätze gegeben werden, um dadurch in den Farben felbft, unter der Einwirkung des Fixirungsmittels, die Bildung von Silicaten zu ermöglichen und fo die Dauerhaftigkeit wefentlich zu befördern. Alle Farben und Zufätze find auf das feinfte verrieben und werden fertig zubereitet in dickem, breiigem Zuftande in Zinntuben oder Blechdofen in den Handel gebracht. Sie brauchen vom Maler nur nach Bedürfnifs mit Waffer verdünnt und gut nafs in nafs auf den ftark angefeuchteten Malgrund aufgetragen zu werden. Fehler laffen fich mit Leichtigkeit wieder verbeffern. Um den Farben die unangenehme Eigenfchaft zu benehmen, unter der Einwirkung des Fixirungswafferglafes ihren Ton zu verändern, werden fie von *Keim* mit Kali oder Ammoniak digerirt.

Die fertigen Gemälde werden, nachdem fie bis auf den Stein ausgetrocknet find, was bei ungünftigem Wetter durch eigens conftruirte Cokeöfen möglichft gleichmäfsig zu bewirken ift, fixirt, indem man mit Aetzkali und Aetzammoniak verfetztes Kaliwafferglas in heifsem Zuftande mittels einer Staubfpritze aufträgt. Nach dem Fixiren wird das Bild mit kohlenfaurem Ammoniak behandelt, um das als weifslicher ftaubartiger Ueberzug auftretende kohlenfaure Alkali zu zerftören und dann durch Abwafchen befeitigen zu können.

Die Wetterbeftändigkeit von nach dem *Keim*'fchen Verfahren hergeftellten Gemälden ift durch verfchiedene ftrenge Proben unterfucht und dargethan worden [191]).

107. Mofaik.

Unter Mofaik in engerem Sinne verftehen wir die Herftellung von farbigen Bildern oder Ornamenten durch Zufammenfetzen von verfchieden gefärbten, gewöhnlich der Würfelform fich mehr oder weniger nähernden, kleinen Stücken von Stein, gebranntem Thon oder Glas, welche unter fich und mit der Wand durch einen Mörtel oder Kitt verbunden werden. Im weiteren Sinne rechnet man zu in Stein ausgeführtem Mofaik auch die Bekleidung (Incruftation) mit buntfarbigen Steinplatten (von Marmor, Serpentin u. f. w.) oder Thonfliefen; darüber ift das Nöthige fchon in Kap. 1 u. 2 mitgetheilt worden. Auch haben hier nur diejenigen Mofaik-Arten zur Befprechung zu gelangen, die an äufseren Wandflächen angewendet werden.

Die einfachfte Art des Mofaik ift jene, bei welcher in einen ftarken Kalkmörtelputz kleine Steine, wie Stücke von zerfchlagenem Granit, Porphyr, Feuerftein u. f. w.

---

[191]) Ueber die Wetterbeftändigkeit vergl.: Baugwksztg. 1886, S. 973.

mit der Hand ſo eingedrückt werden, daſs ſie eng an einander ſchlieſsen und in eine Ebene zu liegen kommen. Es können dabei auch Muſter erzeugt werden. Man nennt dieſe Art der Wandausſchmückung häufig Moſaik- oder muſiviſchen Putz.

Von dieſer Art unterſcheidet ſich das Würfel-Moſaik nur dadurch, daſs die Steine die Geſtalt von 8 bis 12 mm breiten Würfeln erhalten, die ſich nach der Unterſeite etwas verjüngen. Je nach der Linienführung oder Modellirung des darzuſtellenden Gegenſtandes zerſchlägt man jedoch die Steine auch in andere geeignetere Formen. Man verwendet dazu beſonders Marmor, Jaspis, Baſalt, Serpentin, Porphyr, Granit, Syenit u. ſ. w. und drückt ſie in einen friſchen Putz nach Maſsgabe der vorher aufgepausten Zeichnung. Es ſteht aber nichts im Wege, die Anfertigung des Bildes in der bequemeren neuen Weiſe des nachher zu beſprechenden Glas-Moſaiks vorzunehmen. Sollen die Gemälde dem Auge des Beſchauers nahe ſtehen, ſo kann man ſie ſchleifen.

An Stelle der natürlichen Steine kommen auch Stücke von gebranntem Thon von verſchiedenen Farben zur Anwendung. Ein auſserordentlich feſtes und dauerhaftes Material dieſer Art liefert die Fabrik von *Villeroy & Boch* in Mettlach unter dem Namen Chromolith.

Für Façaden-Schmuck ſcheint jetzt das namentlich von den Byzantinern angewandte und deſswegen als byzantiniſches, oder wegen der in Venedig bis heutigen Tages erhaltenen Anfertigungsweiſe venetianiſches Moſaik bezeichnete Glas-Moſaik wieder in Aufnahme kommen zu ſollen, wofür bekannte Beiſpiele die Siegesſäule und das Kunſtgewerbe-Muſeum in Berlin bieten. Seine Vorzüge beſtehen in der gröſseren Auswahl und Leuchtkraft der Farben und dem lebhaften Glanz und Schimmer derſelben. Die Arbeit beginnt mit der Herſtellung der Glaspaſten. Es ſind dies in den verſchiedenſten Farben und Farbtönen gegoſſene Glastafeln von 10 bis 12 mm Dicke, welche in 10 bis 15 mm breite Streifen geſchnitten und dann mit einem ſcharfen Stahlhammer in würfelförmige oder nach Bedürfniſs auch längere Stücke zerſchlagen werden. Für die Bildung der Umriſslinien verwendet man auſserdem noch flache Stäbe, meiſt von dunklem, glänzendem Glaſe, die mit kleinen Zangen in kurze Stücke zerbrochen werden. Die ſtark glänzenden Bruchflächen kommen im Bilde zur Anſicht. Die Paſten ſind nach der Farbe verſchieden theuer; einige, wie Purpur und ſelbſtredend auch Goldfarbe, ſind wegen der Verwendung des Goldes koſtſpielig. Dieſe werden daher eben ſo wie Silber auch nicht, wie die übrigen Farben, in der Maſſe gefärbt, ſondern nur als Ueberfang. Dauerhaft werden dieſelben durch einen dünnen Ueberzug farbloſen Glaſes gemacht. Die Herſtellung gewiſſer Farben iſt Geheimniſs einzelner venetianiſcher Familien.

Die mühſame Arbeit des Einſetzens der Glasſtücke in den Wandputz iſt jetzt durch ein bequemeres Verfahren verdrängt worden. Das Gemälde wird in der Werkſtätte als Spiegelbild auf einen ſtarken Carton übertragen und auf dieſem werden dann die Glaswürfel mit Kleiſter befeſtigt, ſo daſs die künftige Anſichtsfläche nach unten zu liegen kommt. Vor dem Ankleben werden die Paſten an einander gepaſſt und dann auf einem feinen Schleifſtein etwas pyramidal geſchliffen, ſo daſs ſie ſich in den Kanten genau berühren. Werden die Bilder hoch angebracht, ſo legt man die Paſten mit der Bruchfläche nach unten, wodurch ſie einen ſchimmernden Glanz bekommen. Kommen ſie jedoch nahe an das Auge des Beſchauers zu ſtehen, ſo wird die Guſsfläche nach unten genommen. Ueber das Ganze wird ein feiner, ſchnell

bindender Cement oder ein Oelkitt (aus gepulvertem Kalk und Firnifs) gegoffen, welcher alle Zwifchenräume ausfüllt. Anwendung von Cement ift wegen der Ausfchwitzungen immer bedenklich. Für die Verfendung wird die fertige Tafel in einzelne mit Nummern zu verfehende Theile zerfchnitten. Diefe werden dann an den Putz der Wand, fo lange derfelbe noch frifch ift, angedrückt und angekittet. Das aufgeweichte Papier wird abgefchabt, und das Bild ift fertig, wenn es nicht etwa noch gefchliffen oder polirt werden foll. Das Feftfitzen der Paften kann man durch leichtes Anfchlagen mit einem hölzernen Hammer unterfuchen.

Bei der Ausfchmückung der Kuppel des Aachener Münfters ift in einer etwas anderen, empfehlenswertheren Weife verfahren worden [192]). Die auf den Carton geklebten Mofaik-Steine wurden nicht in der Werkftätte mit einem Mörtel vergoffen, fondern in den frifchen Wandputz fo eingedrückt, dafs alle Fugen zwifchen denfelben fich füllten. Dadurch wird jedenfalls mit mehr Sicherheit eine dauernde Verbindung erzielt. Der Putz beftand aus Marmor, Kalk und Sand, und um denfelben recht feft mit der Wand zu verbinden, waren in das Mauerwerk in Abftänden von etwa 5 cm dreieckige, wagrechte Rillen eingearbeitet worden. Die Helligkeit der fichtbar bleibenden weifsen Mörtelfugen wurde in der Weife gedämpft, dafs man die einzelnen Theile des Bildes in ihrer Hauptfarbe übermalte. Die Farbe wurde dann durch Wafchen mit Säure befeitigt, wobei diefelbe aber am Mörtel haften bleibt. Bei alten Mofaiken erreichte man daffelbe Ziel durch eine förmliche Untermalung [193]), was bei der früheren Art des Eindrückens der einzelnen Mofaik-Steine nicht nur dem Mofaik-Künftler die Arbeit erleichterte, fondern auch die vorherige Beurtheilung der Wirkung des Bildes an Ort und Stelle ermöglichte.

Die Koften des Mofaiks im Aachener Münfter ftellen fich, einfchl. der Rüftungs- und Steinhauer-Arbeiten, auf 300 bis 320 Mark für 1 qm [194]).

Eine Veränderung in der Herftellung des Glas-Mofaik hat *Sander* erfunden [195]). Die Mofaik-Steine werden nicht durch Zerfchlagen von Glasplatten gewonnen, fondern als prismatifche oder cylindrifche Stäbchen mit abgerundeten Köpfen gegoffen. Man fetzt diefelben mit dem Kopfe nach unten in einem Kaften mit Glasboden nach den vorgefchriebenen Muftern mit Hilfe eines Spiegels zufammen und übergiefst die künftige Rückfeite mit Afphaltkitt. Die fo gebildeten Mofaik-Platten behalten entweder ihre natürliche Oberfläche oder fie werden glatt gefchliffen und polirt.

d) Plaftifcher Schmuck.

108. Allgemeines.

Mörtel von geeigneter Zufammenfetzung und Dichtigkeit ift eine weiche Maffe, welche fich beliebig formen läfft und nach dem Erhärten diefe Form behält. Die

192) Siehe: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1881, S. 266.

193) Diefe Untermalung wurde auch in der Kuppel des Aachener Münfters beobachtet (fiehe: Centralbl. d. Bauverw. 1881, S. 231); fie wurde von *Bucher* (Gefchichte der technifchen Künfte. Stuttgart 1875. Bd. 1, S. 100) in Sicilien und Torcello gefunden.

194) Diefes Mofaik wurde, wie das der Siegesfäule in Berlin, von *Salviati & Co.* in Venedig ausgeführt. An denen des Kunftgewerbe-Mufeums dafelbft war bei der Ausführung aufser *Salviati* auch die *Compagnia Venetia-Murano* betheiligt. — Die *Gaz. des arch.* (1885, S. 231) giebt den Bericht des Secretärs der *Société centrale* über eine Preisertheilung wieder, in welchem die franzöfifchen Mofaik-Arbeiten (namentlich die im Parifer Pantheon) aus dem Atelier von *Guilbert Martin* in Saint-Denis bei Paris über die neueren aller übrigen Länder geftellt wurden. — Ueber die Pflege der Mofaik-Kunft in Frankreich und die 1876 in Sèvres gegründete Staatswerkftätte, fo wie die bisherigen und neueften Ausführungen derfelben finden fich nach einem behördlichen Berichte Mittheilungen in: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 185. — Aehnliche Mittheilungen über die venetianifchen und römifchen Mofaiken ebendaf. 1889, S. 147, 151. — Ausführliche Abhandlungen über das venetianifche Mofaik von *Schwarz*, hauptfächlich die chemifche Zufammenfetzung der Gläfer betreffend in: Verhandl. d. Ver. z. Beförderung des Gewerbefleifses 1885, S. 270; 1887, S. 90.

195) Siehe: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1884, S. 20, 124.

plaſtiſche Ausſchmückung, ſo weit ſie ſich innerhalb der durch die Eigenſchaften des Materials und die Stilgeſetze geſteckten Grenzen hält, iſt demnach, als in dem Weſen deſſelben begründet, zuläſſig und ein geeignetes Mittel zur Formengebung im Putzbau. Daſs ſolchen Verzierungen auch eine ziemliche Dauerhaftigkeit gegen Witterungseinflüſſe gegeben werden kann, beweiſen die in den Ruinen römiſcher Bauwerke erhaltenen Reſte, ſo wie die reichen Façaden-Ausſtattungen dieſer Art aus der Renaiſſance-, Barock- und Rococo-Zeit. Immerhin wird ſich, wenn dies auch in den zuletzt erwähnten Stilperioden nicht der Fall war, die Formenwelt der äuſseren Putz-Architektur auf Feldertheilungen, Umrahmungen und Flach-Reliefs beſchränken müſſen. An geſchützten Stellen, wie unter vorſpringenden Dächern oder unter den Hängeplatten ſteinerner Hauptgeſimſe, ſind wohl auch in Mörtelmaſſe hergeſtellte beſcheidene Simsgliederungen zuläſſig, dagegen ausgedehnte Nachahmungen von Stein-Architekturen, und wären ſie in witterungsbeſtändigſtem Cement ausgeführt, aus ſtiliſtiſchen Gründen verwerflich.

Die Herſtellung der geputzten Geſimſe und profilirten Einrahmungen wird im nächſten Hefte dieſes »Handbuches« (unter D) beſprochen werden, während es ſich hier um die Ausführung der Flächenausſchmückungen handelt. Dieſe kann in der Verzierung von fortlaufenden Frieſen oder einzelner Felder oder Medaillons beſtehen; ſie kann entweder unmittelbar an der Wand ſelbſt oder in Form von ſpäter zu befeſtigenden Platten in der Werkſtätte ausgeführt werden. Die erſtere Behandlungsweiſe iſt die künſtleriſchere und in den Blüthezeiten der Stuccatur-Technik beſonders zur Anwendung gekommen; die zweite iſt die bequemere, fabrikmäſsig auszuübende; es iſt die des Gyps- und Cement-Guſſes, die aber auch noch in anderen künſtlichen Steinmaterialien angewendet wird.

Ueber die Bereitung eines für die Anwendung im Freien tauglichen Stuckmörtels iſt ſchon in Art. 93 (S. 95) das Nöthige mitgetheilt worden. 109. Stuck.

Handelt es ſich um die Herſtellung weit vorſpringender Reliefs, ſo muſs man nach *Rondelet*[196]) zunächſt eine Anlage mit dem erwähnten Puzzolan-Mörtel machen, bezw. nach Maſsgabe des Vorſprunges eingeſchlagene Nägel oder Eiſenſtücke benutzen. Das Eiſen iſt gegen das Roſten durch Eintauchen in heiſses Oel oder Verzinken oder Verbleien zu ſchützen. Nach dem Austrocknen wird dann die Anlage wieder ſo weit benetzt, bis ſie kein Waſſer mehr einſaugt und ein Ueberzug von Marmorſtuck aufgetragen, in dem das Ornament fertig modellirt wird, und zwar mit Hilfe von Spatel oder Boſſireiſen, bezw. mit dem mit rauher Leinwand umwickelten oder mit dem bloſsen Finger.

Zur Bereitung des Marmorſtucks nimmt man beſten, gut durchgebrannten Kalk (er ſoll beim Anſchlagen klingen), löſcht ihn auf die vorſichtigſte Weiſe und läſſt ihn durch ein Sieb laufen oder rührt ihn beſſer, nach *Rondelet*, auf einer Marmorplatte durch, um ihn zu reinigen, worauf er dann mindeſtens 4 bis 5 Monate eingeſumpft werden muſs. Zu dem ſo vorbereiteten Kalk wird in der gleichen Menge am beſten Pulver von carrariſchem Marmor gemengt. In Ermangelung deſſelben können auch andere weiſse, feinkörnige Steinarten Verwendung finden; der Stuck wird aber nicht ſo ſchön; auch muſs dann der Kalkzuſatz anders geregelt werden. Die Beſtandtheile müſſen durch Verrühren auf das innigſte mit einander vermengt werden.

Bei ſchwach vorſpringenden Reliefs überzieht man den rauhen, angenäſſten Wandbewurf mit einer etwa 5 mm dicken Stuckſchicht, gleicht dieſe mit dem Rücken der Kelle ab, um ſie zuſammenzudrücken und ihr dadurch mehr Feſtigkeit zu

---

196) Rondelet, J. Theoretiſch praktiſche Anleitung zur Kunſt zu bauen. Leipzig und Darmſtadt 1834. Bd. 2, S. 360 u. ff.

geben, und glättet ſie dann mit etwas rauher, durchnäſſter Leinwand. Auf dieſem Grunde wird dann die Zeichnung der Umriſſe des Ornamentes mit Kohle aufgepaust und dann letzteres in Marmorſtuck aufmodellirt. Dabei muſs die Arbeit von Zeit zu Zeit angenäſſt werden. Bei etwas ſtärkeren Vorſprüngen ſchafft man mehr Haltbarkeit durch Einſchlagen einiger kleiner, breitköpfiger Nägel.

110. Gypsguſs.

Wegen ihrer Billigkeit finden ſehr häufig die aus Gyps gegoſſenen Ornamente zum Façaden-Schmuck Verwendung [197]), welche man gewöhnlich auch als aus Stuck hergeſtellt bezeichnet.

Sie werden mit einem aus Gyps und Kalk bereiteten Mörtel an den Wänden befeſtigt. Dieſe Befeſtigung hat, wegen der Gefahren, die durch das Ablöſen und Herabſtürzen für Vorübergehende ſich ergeben, mit der gröſsten Vorſicht zu erfolgen. Deſshalb ſind auch bei ſchwereren Stücken noch Bankeiſen oder Haken zu verwenden, welche gegen das Roſten geſchützt werden müſſen.

Da die nur aus Gyps hergeſtellten Ornamente ſehr wenig feſt und witterungsbeſtändig ſind, ſo verwendet man verſchiedene Mittel, um ſie zu härten und dauerhafter zu machen.

Das Härten erfolgt häufig durch Behandlung des Gypſes oder des fertigen Stückes mit Alaunlöſung. Hierüber, ſo wie über andere Verfahrungsweiſen wird auf unten ſtehende Quellen verwieſen [198]).

Zum Schutz gegen Witterungseinflüſſe benutzt man gewöhnlich Oelfarben-Anſtrich, der aber oft erneuert werden muſs und deſshalb die Formen ſtumpf macht. Das bloſse Tränken mit heiſsem Leinöl, was ſonſt ganz zweckmäſsig wäre, giebt dem Gyps eine ſchmutzig gelbe Farbe. Koſtſpielig iſt die Behandlung mit geſchmolzenem, weiſsem Wachs, etwas billiger als dieſe die mit Stearinſäure. Empfohlen wird ein Anſtrich der ganz trockenen Stücke mit folgendem Gemiſch: 3 Theile gekochtes Leinöl, $^1/_6$ vom Gewicht des Leinöls Silberglätte (Bleioxyd) und 1 Theil Wachs [199]).

Zur Herſtellung eines dauerhaften Anſtriches mit Kalkfarbe wird empfohlen, die Gypstheile, wie die ganze Façade zunächſt mit Seifenlöſung anzuſtreichen und dann zweimal mit der mit Firniſs gemiſchten Kalkfarbe (auf 1 Eimer Farbe etwa $^3/_8$ kg Firniſs [200]).

111. Cement-Guſs.

In neuerer Zeit finden ſehr ausgedehnte Anwendung die aus Portland-Cement hergeſtellten Ornamente. Im Inneren beſtehen dieſelben aus einem Beton, nach auſsen aus feinſandigem Cement-Ueberzug. Schwierigkeiten entſtehen dem Anfertigen durch die Bildung von Schwindungsriſſen an der Oberfläche, ein Umſtand, auf den ſchon bei Beſprechung des Cement-Putzes hingewieſen wurde (ſiehe Art. 72, S. 86); dagegen iſt man in der täuſchenden Nachahmung der verſchiedenen Sandſteinarten bei guter Wetterbeſtändigkeit ſchon ſehr weit gekommen.

112. Polychromer Cement.

Lebhafte Farben ſind durch Zumiſchung von Farbkörpern zur Cement-Maſſe nicht zu erzielen; auch die Herſtellung dauerhafter Färbungen durch Anſtriche bietet Schwierigkeiten (vergl. Art. 96, S. 97 u. Art. 98, S. 98). Um nun Portland-Cement

---

197) Ueber die Herſtellung der Gypsarbeiten ſiehe: Fink, F. Der Tüncher, Stubenmaler, Stukkator und Gypſer. Leipzig 1866. S. 188 u. ff. — ferner: Heusinger v. Waldegg, E. Der Gypsbrenner, Gypsgieſser und Gypsbaumeiſter, ſo wie Tünch- und Stuckarbeiter. Leipzig 1867.

198) Fink, a. a. O., S. 229. — Gottgetreu, R. Phyſiſche und chemiſche Beſchaffenheit der Baumaterialien. 3. Aufl. Berlin 1881. Bd. 2, S. 381. — *La ſemaine des conſtr.* 1886/87, S. 171.

199) Ausführlicheres in den eben angegebenen Quellen, ſo wie in: Baugwksztg. 1884, S. 402.

200) Siehe: Deutſches Baugwksbl. 1885, S. 96.

für eine haltbare ſtereochromatiſche Bemalung tauglich zu machen, haben *v. Koch* und *Adamy*[201]) das folgende Verfahren erfunden.

Bei Gufsſtücken wird die Form mit einer Miſchung von 30 bis 50 Procent reinem Cement und entſprechend 70 bis 50 Procent fein gemahlenem Bimsſteinſand ausgeſtrichen; alsdann wird in gewöhnlicher Weiſe eine Miſchung von 1/3 Cement und 2/3 grobem Sand nachgefüllt und feſt geſtampft. Nach dem Herausnehmen aus der Form ſind die Stücke einige Tage feucht zu halten.

Beim Verputzen von Fugen wird dieſelbe Miſchung aus Cement und Bimsſtein angewendet und vor zu raſchem Trocknen entſprechend geſchützt. Vor dem Bemalen wird die Oberfläche des Cementes mit einer verdünnten Säure, Salzſäure, Phosphorſäure oder Fluorwaſſerſtoffſäure, abgewaſchen und nach dem Trocknen mit Waſſerglaslöſung getränkt. — Das Bemalen geſchieht mit dem Pinſel und am beſten mit den *Keim*'ſchen Mineralfarben (ſiehe Art. 106, S. 105). Fixirt wird die Farbe durch mehrmaliges Anſpritzen mit einer zweiprocentigen Waſſerglaslöſung.

Das Verfahren, welches bei vorſichtiger Ausführung gute Ergebniſſe, ſowohl in Bezug auf Färbung als Dauerhaftigkeit, geliefert hat, kann aufser auf plaſtiſche Ornamente auch auf Cement-Putzflächen angewendet werden.

Zur Herſtellung von Ornamenten für Façaden werden auch verſchiedene künſtliche Steinmaſſen, welche ſich leicht formen laſſen, wie die von *Ranſome*, Cajalith, Metalllava u. a. m. verwendet[202]). 113. Künſtliche Steinmaſſen.

e) Schlufs.

Die aufserordentliche Verbreitung des Putzbaues im landläufigen Sinne des Wortes, alſo die Nachahmung von in Stein gedachter Architektur in Mörtel, iſt wohl im Allgemeinen in der Sucht begründet, mit geringen Geldmitteln reiche Façaden herzuſtellen, ohne dabei auf längere Dauer und architektoniſche oder conſtructive Wahrheit Werth zu legen. Die Verwerflichkeit dieſer Richtung der Zeit wird wohl zumeiſt zugegeben; auch findet ſich häufig genug das Einſchlagen beſſerer Bahnen, ohne allerdings im Grofsen und Ganzen Wandel ſchaffen zu können. An ein Aufgeben des Putzbaues iſt auch gar nicht zu denken, da das Wohnen in aus ſog. reinem oder echtem Material hergeſtellten Bauwerken nur der wohlhabenden Bevölkerungs-Claſſe möglich iſt und auch dem nicht mit Mitteln Gefegneten ein Schmuck ſeines Wohnhaufes gegönnt werden mufs. Das Verwerfliche der Richtung liegt auch nicht in der Anwendung des Putzes — auf die Fälle, in denen deſſen Anwendung gerechtfertigt iſt, wurde in Art. 94 (S. 96) hingewieſen — ſondern in dem Uebermafs der angewendeten Formen und in der Sucht, die Täuſchung hervorzubringen, als ſei ein beſſeres Material zur Anwendung gekommen. Nur eine einſeitige Anſchauungsweiſe wird die Benutzung des Putzes für Façaden verdammen können, wenn derſelbe in tüchtiger, Dauer verſprechender Weiſe und gutem, wetterbeſtändigem Material ausgeführt iſt und eine den Eigenſchaften deſſelben entſprechende formale Behandlung Platz gegriffen hat, ſo wie wenn von demſelben an ſolchen Stellen Abſtand genommen wird, wo keine nennenswerthe Dauer vorauszuſehen iſt. Unter dieſen Vorausſetzungen wird man den Putzbau ſogar auf keine viel niedrigere Stufe, als die Verblendung der Mauern mit Flieſen oder dünnen Steinplatten u. ſ. w. ſtellen können, die nur durch die Kittkraft des Mörtels mit dem Kernmauerwerk verbunden ſind. Leider treffen nun aber die gemachten Vorausſetzungen in der Regel nicht zu und können trotz guten Willens oft wegen des im Handwerk eingeriſſenen Schlendrians nicht erzielt werden, ſo dafs es häufig allerdings ſparſamer 114. Werthſchätzung des Putzbaues.

---

201) D. R.-P. Nr. 29670.

202) Ueber dieſelben findet man Näheres in den in Fufsnote 82 (S. 49) mitgetheilten Quellen.

erſcheint, ein gröſseres Anlagekapital aufzuwenden und eine Ausführung in Rohbau zu wählen, um der unaufhörlich ſich wiederholenden Ausbeſſerungen des Putzes überhoben zu ſein. Aber auch hierbei tritt oft der Entſcheidung zu Gunſten eines Rohbaues der Umſtand in den Weg, daſs im Allgemeinen ein Putzbau weit raſcher fertig geſtellt werden kann, was heutzutage eine ſehr groſse Rolle ſpielt.

115. Geſchichtliches.

Die Bekleidung der Mauern mit Putz findet ſich ſchon bei den älteſten Culturvölkern. So ſehen wir an Grab-Façaden des älteren ägyptiſchen Reiches aus der Umgebung der Pyramiden von Gizeh in Stuck ausgeführte Nachahmungen einer Holz-Architektur; ſo zeigen babyloniſche und aſſyriſche Tempel- oder Palaſt-Ruinen dicke Putzbewürfe, mitunter mit einer aus Cylindern und mehrfach abgeſtuften Niſchen gebildeten architektoniſchen Gliederung. Die ausgiebige Verwendung des Stuckes Seitens der Griechen und Römer zur Vollendung von Architekturformen, die in einem groben, löcherigen Steinmaterial ausgeführt waren, ſelbſt bei Tempeln, iſt bekannt; eben ſo, daſs die Römer alle ihre aus kleinen Steinen hergeſtellten Mauerbekleidungen, auch das zierliche *opus reticulatum*, mit Putz überzogen. Wir lernen hieraus auch, daſs die Alten einer freieren Anſchauung huldigten, als jene neueren Architektur-Schulen, die eine wahre Conſtruction nur in dem Sichtbarlaſſen jeder Steinfuge erblicken und dem entſprechend die Verwendung des Putzes an Façaden ganz verwerfen.

Auch das Mittelalter, auf deſſen Stein-Conſtructionen dieſe Ideen fuſsen, verhielt ſich in dieſer Beziehung anders und brachte da, wo die Natur des Steinmaterials, wie z. B. bei den Bruchſteinen des rheiniſchen Schiefergebirges, einen Putzüberzug verlangt, auch ſolchen zur Anwendung. Selbſt bei dem norddeutſchen, mittelalterlichen Backſtein-Rohbau findet ſich der Putz in der Abſicht, zu ſchmücken, wenn auch auf einzelne vertiefte Felder oder auf Frieſe unter wagrechten Geſimſen oder auf Bogenlaibungen beſchränkt, angewendet. Auch Formenputz, z. B. Herſtellung von Fenſtermaſswerken im Harz, hat ſich aus jener Zeit erhalten.

Ausgedehntere Anwendung, und zwar in engem Zuſammenhange mit der maleriſchen und plaſtiſchen Ausſchmückung, bekommt der Putz, beſonders der Stuckputz, in den verſchiedenen Renaiſſance-Perioden und ihren Ausläufern, mehr oder weniger ſich innerhalb der dieſem Material gezogenen Grenzen haltend, bis dann die Neuzeit dieſe rückſichtslos überſchritt, ohne doch die geſundere Technik früherer Zeiten ſich zu bewahren, daher das oft bald nach ihrer Vollendung eintretende ruinenhafte Ausſehen vieler moderner Putzpaläſte.

Das höchſte Alter unter den Putzarten mag wohl der Lehmputz beanſpruchen können; doch trat ihm ſchon frühe der Kalkputz zur Seite, der durch Zuſatz von Marmorpulver oder Gyps zum Stuckputz wird. Bei römiſchen Schriftſtellern iſt der häufigſte Ausdruck für Putz *opus tectorium*; der gewöhnliche Kalkmörtel heiſst *arenatum*; unter *opus albarium* iſt Stuck zu verſtehen, doch vorzugsweiſe der mit Gyps bereitete [203]). Urſprünglich wurde der Putz von den Griechen nur bei Tempeln und öffentlichen Gebäuden angewendet; im Privatbau fand er erſt mit der Wandmalerei Eingang. Auch in Italien begann der Stucküberzug der Wände erſt im II. Jahrhundert vor Chr., als man anfing, ſich behaglichere Wohnräume zu ſchaffen [204]). Er kam aber bald ſo in Aufnahme, daſs, wofür Pompeji zahlreiche Belege bietet, im Privatbau und bei öffentlichen Bauten, bei denen man nicht hinreichende Mittel aufwenden konnte, um koſtbare Marmorſorten zur Verwendung zu bringen, alle Steinmaterialien mit Stuck überzogen und alle Gliederungen in ſolchem hergeſtellt wurden. Dies geſchah nicht nur da, wo der Stein ſeiner Beſchaffenheit wegen eine feinere Bearbeitung nicht vertrug, ſondern ganz allgemein der gröſseren Billigkeit wegen. Die Architekturformen wurden nur roh in Stein vorgearbeitet und erhielten ihre feinere Ausbildung erſt in Stuck, ſo z. B. auch die Säulen mit ihren Kapitellen [205]). Eben ſo wurden wagrechte Ueberdeckungen zumeiſt in Holz hergeſtellt und dann mit Stuck verkleidet. Wir ſehen alſo bei den Römern eine der unſerigen ganz verwandte Richtung des Bauweſens. Der künſtleriſche Schmuck wird verallgemeinert, aber nicht immer zum Nutzen der Kunſt.

Eine eben ſo groſse Rolle ſpielt der Gypsſtuck, ſowohl an Wänden als Gliederungen, in der Architektur des Islam.

Die ausgedehnte Anwendung des Putzes in allen Stilperioden hängt zum Theile mit der polychromen Ausſtattung der Bauwerke zuſammen. Wo nicht der Stein ſelbſt zur Aufnahme der Farbe geeignet erſchien, muſſte für dieſelbe ein Putzgrund geſchaffen werden. Wir finden bei den Babyloniern und Aſſyrern

---

203) Siehe: Blümner, H. Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künſte bei Griechen und Römern. Leipzig 1884. Bd. III, S. 179 u. ff.

204) Siehe ebendaſ., Bd. II, S. 149.

205) Siehe ebendaſ., Bd. II, S. 150.

Gemälde durch Emaillirung von Backſteinen hergeſtellt, aber auch ſolche auf Putz. Die Griechen bemalten ihre Marmor-Architekturen enkauſtiſch, die Porosbauten auf Stuck und wahrſcheinlich *al fresco*, in welcher Technik auch die Malereien etruskiſcher Gräber von Caere u. a. O. hergeſtellt waren. Eben ſo haben ſich die Römer in der Baukunſt vorzugsweiſe der Fresco-Malerei bedient, wie ſie denn auch im Mittelalter und in der Renaiſſance-Zeit in Anwendung blieb. In Deutſchland haben ſich aus früheren Perioden allerdings nur geringe Reſte von Façaden-Malereien erhalten, leider auch nur wenig von denen der Renaiſſance, deren Hauptvertreter *Hans Holbein* war. Diejenigen der neueren Zeit, von denen die bekannteſten wohl die an der neuen Pinakothek in München von *Kaulbach* ausgeführten ſind, haben noch geringere Dauer gezeigt, ſo daſs die Verſuche gerechtfertigt waren, für unſer Klima geeignetere Malverfahren zu erfinden, was zur Stereochromie und neueſtens zur *Keim*'ſchen Mineral-Malerei geführt hat.

In Bezug auf das Alter kann mit der Fresco-Malerei das Moſaik in Wettbewerb treten. In der groſsen Pyramide von Saqára in Aegypten fand ſich ſolches aus kleinen, farbigen Plättchen einer porzellanähnlichen Maſſe[206]). Die Chaldäer und Aſſyrer ſtellten ein Moſaik aus verſchieden gefärbten Terracotta-, bezw. Marmorkegeln her, welche ſie nach Muſtern in einen dicken aus Lehm und Spreu hergeſtellten Putz eindrückten. Bei den Griechen und Römern ſcheint das Moſaik hauptſächlich zur Fuſsbodenbildung in Anwendung gekommen zu ſein; doch finden ſich in Pompeji auch ſeltſamer Weiſe Pfeiler und Säulen damit geſchmückt, ſo wie kleinere Bauwerke, wie z. B. eine Brunnenniſche in der Gräberſtraſse in Verbindung mit Muſchel-Decorationen.

Während die byzantiniſche Baukunſt das Moſaik in ausgedehnteſter Weiſe nur für die innere Ausſtattung der Kirchen verwendete, benutzte es die altchriſtliche Architektur Italiens auch zur Façaden-Verzierung, wie dies daſelbſt auch in der gothiſchen Stilperiode geſchah (Dom zu Orvieto).

Seine Heimath in Italien hat gleichfalls das *Sgraffito*, obgleich Anfänge dieſer Technik ſich auch ſchon an griechiſchen (auch etruriſchen) Vaſen finden. Zur Façaden-Bemalung in gröſserem Umfange ſcheint daſſelbe erſt im XV. Jahrhundert in Anwendung gekommen zu ſein, und es hält ſich dort bis in die Mitte des XVII. Jahrhundertes. Von da wurde es im XVI. Jahrhundert nach Deutſchland verpflanzt (Ulm, Prag, Augsburg, München, Dresden). In neuerer Zeit wurde es durch *Semper* wieder in die Baukunſt eingeführt.

---

5. Kapitel.

Mauern aus Guſs- und Stampfmaſſen.

Wie im vorhergehenden Bande dieſes »Handbuches« (Art. 8, S. 9) ausgeführt wurde, werden zur Herſtellung von Stein-Conſtructionen auch Stoffe des Mineralreiches verwendet, welche aus einem allmählig weichen Zuſtande in einen harten und feſten übergehen. Dieſes Ziel kann auf verſchiedenen Wegen mit den in Betracht kommenden Stoffen erreicht werden, und zwar: durch Zuſammenſtampfen und Austrocknen an der Luft bei Erde und Lehm — Erd-Stampfbau und Lehm-Stampfbau (Erd-Piſé und Lehm-Piſé); durch Ausnutzen der chemiſchen Eigenſchaften der Mörtel mit oder ohne Zuhilfenahme der künſtlichen Dichtung — Kalkſand-Stampfbau (Kalkſand-Piſé), Beton — und endlich durch Erſtarrenlaſſen geſchmolzener Maſſen, wie beim Aſphalt — Aſphalt-Beton. 116. Allgemeines.

Die hier aufgezählten Verfahrungsweiſen mögen wohl geſchichtlich in dieſer Reihenfolge zur Anwendung gekommen ſein. Wir werden ſie daher auch in derſelben durchſprechen, obwohl in Beziehung auf Wichtigkeit eigentlich mit dem Beton begonnen werden müſſte.

Die genannten Stoffe werden bei der Herſtellung von Mauern in Formen gefüllt, die entweder nach Erreichung eines gewiſſen Feſtigkeitsgrades wieder entfernt werden oder welche dauernd mit denſelben verbunden bleiben. Die erſteren werden aus Holz oder Eiſen, bezw. durch Verbindung dieſer beiden Materialien gebildet;

---

206) Siehe: Semper, G. Der Stil. Frankfurt a. M. 1860. Bd. I, S. 412.

die letzteren beſchafft man bei Grundmauern durch die Wandungen der im Erdboden gezogenen Gräben, bei frei ſtehendem Mauerwerk durch natürliche oder künſtliche Steine.

Das in Frage kommende künſtliche Dichten der Maſſen wird durch Stampfen erreicht, weſshalb dieſe Mauerwerke nach dem Franzöſiſchen oft Piſé-Bauten [207]) genannt werden, während wir ſie hier im Allgemeinen als Stampfmauerwerke bezeichnen. Die Anwendung des Stampfens ſetzt eine genügende Widerſtandsfähigkeit der Formen gegen die durch daſſelbe erzeugten Seitendrücke voraus, was bei den durch bloſses Einfüllen oder Eingieſsen hergeſtellten Guſsmauerwerken nicht in demſelben Grade nothwendig iſt. Von einem eigentlichen Gieſsen kann hierbei aber nur bei Gyps und Aſphalt die Rede ſein, während die übrigen für ſolche Mauern verwendeten Mörtel-Materialien in einem ziemlich trockenen Zuſtande eingefüllt werden müſſen.

Stampfmauerwerke ſind bei Weitem häufiger, als Guſsmauerwerke. Im Allgemeinen ſind aber jetzt beide Verfahren von einer mehr untergeordneten Bedeutung für den Hochbau, während ſie bei den Völkern des Alterthums zum Theile eine hervorragende Rolle ſpielten. Am wichtigſten iſt heutigen Tages der Beton, obgleich er für die Herſtellung von aufgehendem Mauerwerk in Deutſchland trotz vielſeitiger Beſtrebungen auch noch nicht recht feſten Fuſs hat faſſen können, was ihm in England und Frankreich mehr gelungen zu ſein ſcheint.

Aus den für Guſs- und Stampfmaſſen verwendeten Stoffen werden auch künſtliche Steine in regelmäſsigen Formen hergeſtellt, welche ſchon früher (ſiehe Art. 30 bis 35, S. 47 bis 49) eine zumeiſt kurze Beſprechung fanden.

a) Erd- und Lehm-Stampfbau.

117. Material.

Zur Herſtellung der Mauern aus Erd- oder Lehm-Stampfmaſſe iſt jede nicht zu magere oder zu fette, von Pflanzentheilen freie Erde oder entſprechender Lehm verwendbar; doch zieht man den letzteren vor, insbeſondere, wenn er mit etwas Kies gemengt iſt. Zu magere Maſſe bindet nicht genügend, eine zu fette bekommt Riſſe und erſchwert die Arbeit. Als Proben für die genügende Bindekraft der Erde erachtet man, daſs ſie die ihr durch Zuſammendrücken in der Hand gegebene Form behält, daſs ſie in nahezu lothrechten Wänden ſich abgraben läſſt und nur durch Zerhacken mit dem Spaten oder der Hacke zertheilt werden kann. Eine noch zuverläſſigere Probe iſt jedenfalls die von *Chabat* [208]) mitgetheilte, nach welcher man die zu unterſuchende Erde in eine parallelepipediſche Form von etwa 50 cm Breite und etwas gröſserer Höhe in der bei Herſtellung der Wände üblichen Weiſe ſtampft, dann dieſe zudeckt und an einen geſchützten Ort ſtellt. Nach einer Woche iſt die Erde ſo weit geſchwunden, daſs die Form ſich abheben läſſt, und nach einigen Monaten kann man dann unterſuchen, ob der Zuſammenhang des Erdkörpers ſich vermehrt oder verringert hat, wonach die Brauch- und Nichtbrauchbarkeit zu beurtheilen iſt.

Das Beimengen von Steinen, auch von Kalkſteinen, iſt durchaus nicht ſchädlich, wenn ſie nicht die Nuſsgröſse überſchreiten; auch die im Lehm ſonſt vorkommenden Gemengtheile ſchaden nichts, wenn ſie nicht leicht verwitterbar ſind; die

---

207) Das franzöſiſche Zeitwort *piſer* iſt vom lateiniſchen *piſare* oder *piſere* abgeleitet, welches zerſtampfen oder zerſtoſsen bedeutet.

208) Siehe: *Dictionnaire des termes employés dans la conſtruction etc.* Paris 1881. (Artikel: *Piſé.*)

Erde darf jedoch keinen Humus enthalten, wefshalb Acker- oder Gartenerde nicht brauchbar ift.

Vor der Verwendung bedarf die gegrabene Maffe einer Vorbereitung, die in einem tüchtigen Durcharbeiten mit dem Spaten, wobei grofse Steine und Wurzeln ausgelefen werden, fo wie mitunter im Durchwerfen durch ein grobes, oft aus Flechtwerk hergeftelltes Sieb befteht, welches die Steine, die gröfser als eine welfche Nufs find, zurückhält. Diefe Arbeit wird am beften unter einem leichten Schutzdache vorgenommen, damit der Boden den für den Stampfbau günftigften Grad der Feuchtigkeit, den natürlichen, den er beim Graben in ca. 1 m Tiefe hatte, nicht verliert. Defshalb ift es zweckmäfsig, an jedem Tage nur fo viel Erde vorzubereiten, als an demfelben Tage verbaut werden kann. An jedem Tage auch nur fo viel zu graben, geht meift nicht an, da der für die Grundmauern und Keller ausgehobene Boden fehr häufig das Material zum Pifé bietet. Zu trockene Maffe erhält keinen genügenden Zufammenhang; eine zu naffe läfft fich nicht ftampfen, trocknet zu langfam und fetzt fich zu ftark. Zu trockene Erde mufs mit der Giefskanne etwas angefeuchtet werden; zu naffe mufs man an der Luft abtrocknen laffen. Den richtigen Grad der Feuchtigkeit erkennt man daran, dafs die Erde fich in der Hand zufammendrücken läfft, ohne dabei eine eigentliche Spur von Näffe zu zeigen.

Die richtige Feuchtigkeit der Erde foll man beffer, als vorhin angegeben, durch Mengen der zu feuchten mit trockener und der zu trockenen mit feuchter erzielen können. Jedenfalls erfordert dies aber beträchtlich mehr Arbeit und daher mehr Koften, und es wird dadurch der Hauptvortheil des Stampfbaues, die Billigkeit, verringert. Daffelbe gilt, wenn man zu mageren oder zu fetten Boden durch geeignete Zumengungen verbeffern mufs, was übrigens trotz forgfältigen Durcharbeitens nicht immer gute Erfolge liefert; dagegen kann einigermafsen helfen, indem man zu magere Maffe etwas näffer, zu fette etwas trockener verbaut. Ein Mengen mufs jedenfalls fehr gleichmäfsig und innig erfolgen.

Die bisher gemachten Mittheilungen über Pifé entfprechen im Allgemeinen den Anfichten von *Cointeraux* und *Rondelet*[209]), von welchen Beiden man namentlich dem erfteren die Wiederbekanntmachung und weitere Ausbildung diefer alten Bauweife verdankt, obgleich man feine umftändlichen Einrichtungen durch einfachere erfetzt hat. Zu abweichenden Meinungen in Bezug auf das Vorbereiten der Erde oder des Lehmes ift man zum Theile in Deutfchland nach den Mittheilungen *Gilly*'s[210]) gelangt. Nach demfelben ift es allein zweckmäfsig, die Erde oder den Lehm durch Annäffen und Treten mit den Füfsen in einen Teig zu kneten, dem man dabei kurz gehacktes Stroh zumengt und ihn dann 8 bis 12 Stunden an der Luft abtrocknen läfft. Man foll auf diefe Weife auch fette Bodenarten verwerthen können und beim Herftellen der Mauern kein Stampfen in die Formen, fondern nur ein Treten mit nackten Füfsen nöthig haben.

Auch in Frankreich fcheint man jetzt theilweife zu einer naffen Behandlung der Erde übergegangen zu fein[211]), aber diefelbe mindeftens 48 Stunden abtrocknen

---

209) Siehe: Kunft zu bauen. Band I. Aus dem Französifchen von C. H. Distelbarth. Leipzig und Darmftadt 1833. S. 148 u. ff.

210) Siehe: Handbuch der Land-Bau-Kunft. 5. Aufl. bearbeitet von F. Triest. Band I. Braunfchweig 1831. S. 62 u. ff.

211) Siehe: Narjoux, F. *Architecture communale.* Paris 1870. S. 32. (Befchreibung und Abbildung eines auf diefe Weife hergeftellten Schulhaufes.)

zu laſſen. Eben ſo findet ſich zur Vermeidung von Riſſen das Beimengen von Stroh oder Heu empfohlen[212]; dagegen hält man am Stampfen mit dem *piſoir*, einem beſonders geformten Stöſser, feſt. Im ſüdlichen Frankreich, beſonders in den Departements de l'Ain, du Rhône, de l'Iſère etc. und namentlich in der Gegend von Lyon iſt der Piſé-Bau auf dieſe Weiſe noch heute ſtark in Anwendung und geſchätzt. Auch uns ſcheint das ſtärkere Dichten einer trockenen Maſſe durch Stöſser ein vorzüglicheres Verfahren, als das des Zuſammentretens einer naſſen Erde zu ſein, eben ſo das Weglaſſen des Strohes.

Es möge hier noch die Bemerkung Platz finden, daſs *Rondelet*[213] durch Anfeuchten einer trockenen Erde von mittelmäſsiger Beſchaffenheit mit Kalkwaſſer ſtatt mit reinem Waſſer dauerhaftere und feſtere Mauern erhielt, als mit beſter Erde.

118. Herſtellung der Wände.

Behuſs Ausführung von Wänden wird die richtig vorbereitete Erde in die ſpäter zu beſchreibenden Formkaſten, in Schichten von etwa 10 cm Dicke, eingefüllt und ſo ſtark mit dem ſchon erwähnten Stöſser geſtampft, daſs dieſe Dicke auf ungefähr 5 cm verringert wird. Den richtigen Grad der Zuſammenpreſſung erkennt man daran, daſs auf der Oberfläche durch das Stoſsen keine Eindrücke mehr hervorgebracht werden können. Nach vollſtändigem Füllen des Formkaſtens wird derſelbe im Anſchluſs an das vollendete Stück, dieſes am Ende, welches unter 60 Grad oder auch 45 Grad abgeböſcht wird, umfaſſend, neu aufgeſtellt. Iſt das Mauerwerk des ganzen Baues in dieſelbe Gleiche gebracht, ſo beginnt man mit einem neuen Höhenabſchnitt. Die Höhe des letzteren iſt von der des Formkaſtens und der Conſtruction deſſelben abhängig, aber immer mindeſtens um 8 bis 10 cm geringer, um welches Maſs man den unteren Mauertheil umfaſſen läſſt. Die Höhe der Seitenwände der Formen wird von den verſchiedenen Schriftſtellern von 0,31 bis 1,6 m angegeben. Durch eine gröſsere Höhe kann man die Arbeit ſchneller fördern, da die Gerüſte weniger oft aufgeſtellt zu werden brauchen; es iſt dabei aber ſehr gute Stampfarbeit unbedingt nöthig. Die Verwendung niedriger Formen iſt ſicherer, weil vor der Belaſtung durch neue Schichten die unteren Zeit zum Feſtwerden durch Austrocknen gehabt haben. Vor dem Beginn eines neuen Höhenabſchnittes iſt der darunter befindliche der Verbindung wegen vorſichtig anzufeuchten.

Ueber die Bildung der Ecken wird bei Beſprechung der Formkaſten die Rede ſein; hier ſei jedoch ſchon ſo viel bemerkt, daſs dabei auf Herſtellung eines Verbandes Rückſicht genommen werden muſs und daſs mitunter zur beſſeren Verbindung Holzſtücke nach beiden Richtungen, am beſten krumme Aeſte von etwa 1,5 m Länge, eingeſtampft werden. Zuweilen werden beim Stampfen an die Ecken gebrannte Steine gelegt oder dieſelben ganz aus ſolchen oder Betonſteinen hergeſtellt; nöthig iſt dies aber nicht, da ſich auch ganz aus Stampfmaſſe hergeſtellte Ecken, namentlich wenn ſie abgerundet ſind, bewährt haben. *Schüler*[214] empfiehlt, zuerſt die Ecken aufzuſtampfen und dann die Lücken zwiſchen denſelben.

Auch bei Herſtellung der Scheidewände iſt ein Verband einzuführen, der am beſten durch gleichzeitiges Einſtampfen der Frontwand und eines Theiles der Scheidewand erzielt wird. Doch kann derſelbe auch durch Aushauen einer dreieckigen Nuth von der Breite der Scheidewand in der Umfaſſungsmauer bewirkt werden oder indem man abwechſelnd die Wände in einer Richtung durchlaufen,

---

212) Siehe: Laboulaye, M. Ch. *Dictionnaire des arts et manufactures* etc. 4. Aufl. Paris 1877. (Artikel: *Piſé.*)

213) In der in Fuſsnote 209 angegebenen Quelle, S. 156.

214) In: Ueber Piſébau oder Erdſtampfbau. Salzungen 1866.

in der anderen ſtumpf anſtoſsen läſſt. Beides erfordert mehr Aufmerkſamkeit, weil durch das Stampfen des anſchlieſsenden Theiles der fertige aus ſeiner Ebene herausgetrieben werden kann; doch iſt dem leicht durch Abſpreizen zu begegnen. Jedenfalls iſt die Verbindung mit Hilfe einer Nuth das bequemſte Verfahren. Bei Anwendung derſelben werden die Scheidewände erſt nach Fertigſtellung der Auſsenmauern aufgeſtampft.

Bei eintretendem Regenwetter hat man die Mauern während der Nacht durch ein leichtes, nach beiden Seiten etwas überragendes Bretterdach zu ſchützen.

Hat man die beabſichtigte Stockwerkshöhe erreicht, ſo wird die Balkengleiche hergeſtellt und ein Falz für die nur für das Dachgebälk unbedingt erforderliche Mauerlatte eingehauen. Der Platz für die Balkenköpfe von Zwiſchengebälken kann auch unmittelbar durch Einhauen in die Mauern beſchafft und über denſelben das Stampfen fortgeſetzt werden.

In Folge von nicht genau lothrecht geſtellten oder aus dem Loth gewichenen Formgerüſten, ſo wie von nicht genügend feſt geſtampften unteren Schichten ergeben ſich in den Wandflächen mitunter Ausbauchungen. Dieſe können durch Abhauen mit einem Beile beſeitigt werden.

119. Herſtellung der Oeffnungen.

Die gewöhnliche Art, Fenſter- und Thüröffnungen in den Wänden anzubringen, beſteht in der Aufſtellung von hölzernen Zargen, gegen welche und über welche die Erde geſtampft wird. Doch kommen auch aus Backſteinen oder Hauſteinen aufgemauerte, bezw. überwölbte Einfaſſungen in Anwendung, welche aber die Ausführung weſentlich vertheuern und eben ſo, wie die hölzernen Zargen, noch andere Unannehmlichkeiten an ſich haben. Das empfehlenswertheſte, auch das Aufführen der Wände ſehr erleichternde und vereinfachende Verfahren iſt daher wohl das von *Schüler*[215]) angewendete, nach welchem man die Mauern ganz ohne Rückſicht auf die Oeffnungen in einem Stücke aufſtampft, auf denſelben die Umgrenzungen der Oeffnungen aufzeichnet und dann dieſe aushaut. Die Kanten ſollen bei einiger Vorſicht ſtehen bleiben; auch iſt die geſtampfte Maſſe feſt genug, um ſich über den Oeffnungen ſelbſt zu tragen. Etwaige Unregelmäſsigkeiten können durch Verſtreichen der Lücken an den ſpäter im Ganzen einzuſetzenden Thür- und Fenſterfuttern, die aber auch nicht unbedingt nöthig ſind, beſeitigt werden. Dieſe am beſten aus Eichenholz herzuſtellenden Futter werden mit langen, ſpitzen Nägeln an die Stampfwand genagelt.

Das immerhin ſchwierige Aushauen der Oeffnungen dürfte mit Vortheil durch das von *Berndt*[216]) empfohlene Ausſägen erſetzt werden.

120. Formengerüſte.

Die Formengerüſte zur Herſtellung der Erd-Stampfbauten ſind nach zwei Hauptanordnungen zur Ausführung gelangt. Nach der erſten, die zuerſt in Frankreich angewendet wurde und etwas umſtändlich iſt, werden in Abſtänden von 0,9 bis 1,5 m Joche aufgeſtellt, welche aus einem quer zur Wand gelegten Riegel mit zwei Schlitzen beſtehen, in welchem zwei mit Zapfen verſehene lothrechte Ständer durch vorgeſchlagene Keile befeſtigt werden.

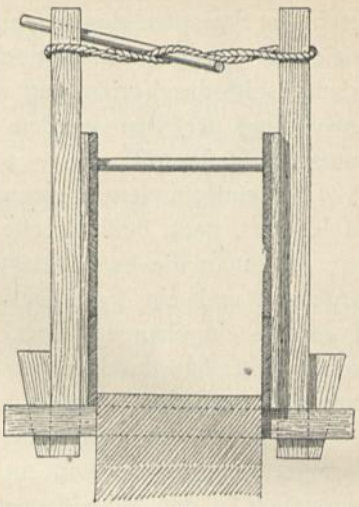
Gegen dieſe Ständer lehnen ſich die aus 5 bis 6 cm ſtarken Bohlen hergeſtellten Formbretter oder Formtafeln von 30 bis 90 cm Höhe, zwiſchen welche die Erde geſtampft wird und die daher in der der beabſichtigten Mauerdicke entſprechenden Entfernung aufgeſtellt werden müſſen. Die Ständer ſind oben durch den unteren

215) Ebendaſ.

216) In: Der Aſche- und Erd-Stampfbau. 2. Aufl. Leipzig 1875. S. 35.

gleich gebildete Querriegel verbunden oder durch zufammenzudrehende Seile, durch welche ein Knebelftock gefteckt wird, der fich gegen einen der Ständer legt, während der Abftand der Formbretter durch zwifchengefpannte Querhölzer gewahrt wird (Fig. 135 [217]). Die Formen werden 3 bis 6 m lang gemacht und gewöhnlich mit 4 Jochen oder Gattern aufgeftellt. Diefe werden mitunter bis zu 1,6 m lichter Höhe ausgeführt, und nahe bis zu diefer Höhe werden die Formbretter über einander geftellt, fo dafs durch eine blofs zweimalige Aufftellung der Gerüfte eine Wandhöhe bis zu 2,9 m zu erreichen ift.

Fig. 135 [217]).



1/25 n. Gr.

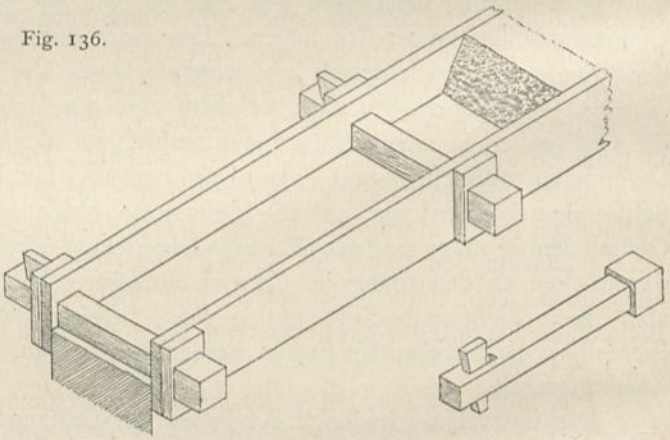
Für die unteren Querriegel müffen im Sockel Löcher ausgefpart und in fchon fertigen Wandftücken eingehauen werden. Diefe Löcher werden nach Fertigftellung des Gebäudes ausgemauert.

An Stelle der hölzernen Querriegel benutzt man mitunter eiferne Spindeln.

Für die Ecken kommen entweder diagonal geftellte Böcke in Anwendung, oder es werden die gewöhnlichen Formen durch ein Kopfbrett gefchloffen und abwechfelnd die eine oder die andere Wand bis zur äufseren Flucht durchgeführt.

Die zweite Art der Formengerüfte ift einfacher, leichter zu handhaben und defshalb den eben befchriebenen vorzuziehen, von denen fie fich durch den Mangel der einzeln aufzuftellenden Querjoche unterfcheiden.

Fig. 136.



Die einfachfte Art diefer Gerüfte befteht aus Formbrettern von etwa 30 bis 36 cm Höhe, die auf der Aufsenfeite durch aufgenagelte Leiften gegen das Werfen gefchützt find und nur durch einen durch die Leiften gefteckten Querriegel oder eiferne Spindeln verbunden find. Diefe Querftücke haben an der einen Seite einen Kopf, an der anderen einen Schlitz für einen durchzufteckenden Keil (Fig. 136).

Mit einer folchen Form kann man nur einen Mauerabfatz von etwa 18 bis 24 cm erzielen und mufs diefelbe daher fehr oft aufftellen, was zeitraubend ift. Defshalb ift die Anwendung von Formtafeln von etwa 60 bis 80 cm Höhe, die oben und unten durchgefteckte Querverbindungen haben, bequemer (Fig. 137 u. 138 [218]).

Noch mehr fördern jedenfalls die von *Schüler* [219]) benutzten Gerüfte (Fig. 139),

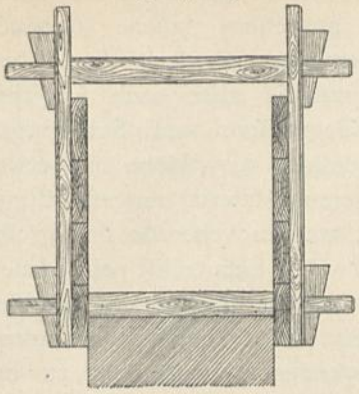
---

217) Nach *Rondelet*'s Angaben, nach denen Fig. 135 angefertigt ift, waren die Formtafeln nur aus 1 Zoll (= 27 mm) ftarken Brettern hergeftellt, aber an den Stellen, wo fie fich an die Ständer der Joche lehnen, durch lothrechte Brettftreifen verftärkt.

218) Nach: Engel, F. Der Kalk-Sand-Pifébau. Berlin 1864. S. 52.

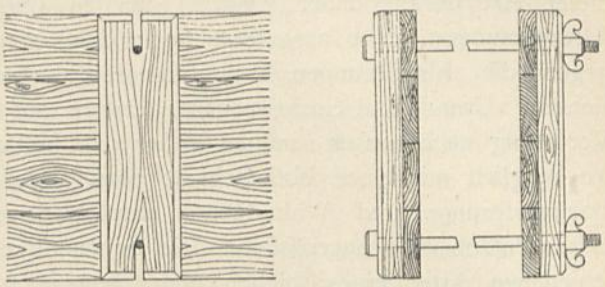
219) A. a. O., S. 10.

Fig. 137 [218]).



1/25 n. Gr.

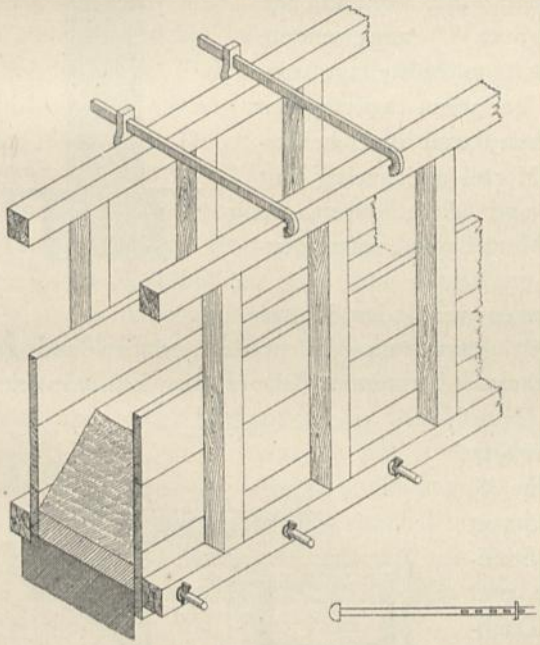
Fig. 138 [218]).



1/25 n. Gr.

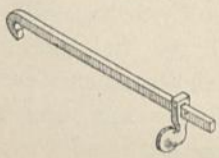
mit welchen man durch zweimaliges Aufſtellen, wie bei den beſchriebenen franzöſiſchen Gerüſten, die übliche Wandhöhe erzielen kann. Je ein ſolches Gerüſt beſteht aus zwei in der Längenrichtung der Mauer aufgeſtellten Rahmwerken, welche aus Unter- und Oberſchwelle von der üblichen Bohlenlänge und aus einer Anzahl lothrechter Pfoſten zuſammengeſetzt sind. Die letzteren ſind 60 bis 80 cm von einander entfernt, etwa 1,6 m hoch und mit den Schwellen durch Zapfen verbunden. Gegen dieſe Rahmen lehnen ſich die Formbohlen, welche nach und nach über einander geſtellt werden. Die untere Querverbindung erfolgt durch eiſerne Spindeln, die durch die Unterſchwellen geſteckt ſind, an einem Ende einen Kopf, am anderen Schlitze zum Eintreiben von Keilen haben. Eine Mehrzahl von ſolchen Schlitzen iſt erwünſcht, um dieſelben Spindeln für verſchiedene Mauerſtärken benutzen zu können. Zur oberen Querverbindung benutzte *Schüler* Klemmzwingen (Fig. 140), die zu dieſem Zwecke jedenfalls ſehr geeignet ſind, da ſie ſich ſehr leicht feſtmachen und loslöſen laſſen.

Fig. 139.



Dieſe Formgerüſte ſtellt man an den Ecken nach beiden Richtungen hin auf, ſo daſs letztere aus dem Ganzen aufgeſtampft werden und daher nur zwiſchen denſelben auf Verband der einzelnen Abſchnitte zu achten iſt.

Fig. 140.



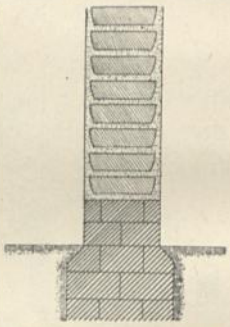
Bei allen Arten der Formen müſſen die Mauerſeiten der Formbretter glatt gehobelt ſein, damit beim Wegnehmen nicht Theile der Wandflächen an denſelben hängen bleiben.

121. Schutzmafsregeln.

Der Hauptfehler der Erd-Piſéwände iſt der, dafs ſie die Feuchtigkeit nicht vertragen und ſich auch nicht dauerhaft ausbeſſern laſſen. Gebäude dieſer Art dürfen daher zunächſt nur in Orten errichtet werden, die Ueberſchwemmungen nicht ausgeſetzt ſind; dann mufs man ſie aber noch ſorgfältig gegen die Einwirkungen von Grundfeuchtigkeit, Tagwaſſern und Schlagregen ſichern. Grund- und Sockelmauern, letztere auf mindeſtens 0,5 m Höhe mit etwas Vorſprung nach aufsen, müſſen daher aus beſtändigerem Material aufgeführt und wo möglich mit einer Iſolir-Schicht oben abgedeckt werden; eben ſo ſind grofse Dachvorſprünge und Walmdächer empfehlenswerth. Als Schutz iſt ein dauerhafter Putzüberzug unerläſslich. Die Schwierigkeiten der Herſtellung und die verſchiedenen Arten eines ſolchen ſind ſchon in Art. 84 (S. 92) behandelt worden; hier wären nur noch ſolche beim Stampfen anzuwendende Mafsregeln zu beſprechen, welche das Anbringen eines haltbaren Kalkputzes zu befördern geeignet ſind.

Zu dieſen gehört das Einſtampfen von ſchmalen Mörtelſtreifen an den äufseren Rändern jeder Schicht, mit welchen ſich der Kalkputz feſt verbindet.

Fig. 141.

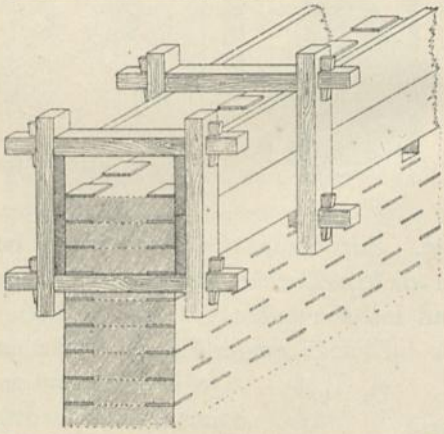


1/50 n. Gr.

Zu weit gehend, weil die Koſten ohne weſentlichen Nutzen vermehrend, iſt die von *Narjoux*[220]) angewendete Bauweiſe, zwiſchen jede Stampfſchicht eine Mörtellage einzuſchalten. Dagegen ſcheint dieſes Verfahren vorzügliche Ergebniſſe in Algerien geliefert zu haben, weil dort beiderſeitige Verkleidungen der Mauer von Mörtel gleichzeitig mit der Erde in die Formen geſtampft und dieſe durch die zwiſchen den Schichten befindlichen Mörtellagen zuſammengehalten werden (Fig. 141).

Nach dem Wegnehmen der Formen wird der Mörtel nur mit der in etwas dicke Kalkmilch getauchten Mauerkelle gerieben und geglättet. Dieſes beachtenswerthe Verfahren übernahmen die Franzoſen von den Eingeborenen für ihre Caſernen-Bauten[221]).

Fig. 142.



Mit grofsem Vortheile will *Hinträger* auf den *v. Horsky*'ſchen Gütern bei Kolin[222]) nach dem Einſtampfen je einer Schicht von 13 bis 16 cm Höhe an den Rändern Steinſplitter von etwa 8 bis 13 cm Länge und 13 mm Dicke oder entſprechend grofse Dachziegelſtücke aufgelegt und mit eingeſtampft haben (Fig. 142). Nach dem Wegnehmen der Formkaſten wurde die Erde zwiſchen den Steinlagen auf 13 bis 19 mm Tiefe ausgeſchnitten, um dadurch Raum für den durch die erwähnten Steinlagen feſt zu haltenden Kalkputz zu gewinnen. Wegen des lang-

220) Nach der in Fufsnote 211 angezogenen Quelle.

221) Siehe: Crelle's Journ. f. Bauk., Bd. 21, S. 90.

222) Siehe: Allg. Bauz. 1871, S. 380 u. ff.

ſamen Austrocknens und Setzens der Mauern iſt dieſer Putz erſt ein Jahr ſpäter auszuführen.

Zu den Schutzmaſsregeln von der Witterung ausgeſetzten Erd-Stampfwänden iſt auch das beiderſeitige Verkleiden derſelben mit Backſteinen zu rechnen, wobei die etwa 5 Schichten hoch aus Läufern aufgemauerten Wangen als Erſatz für die wegfallenden Formgerüſte benutzt werden. Das Letztere veranlaſst allerdings eine Erſparniſs, die aber bei Weitem durch die Mehrkoſten der Backſteinmauerung übertroffen wird. Binder wird man nur dann einzulegen vermögen, wenn man die Stampfſchichten nicht dicker, als die Steine macht.

Ungleichmäſsiges Setzen wird man nicht vermeiden können und die Erde, um die Backſteine nicht ſeitlich herauszudrücken, nicht ſo ſtark zuſammenſtampfen dürfen, als dies eigentlich wünſchenswerth iſt. Hiernach iſt dieſe Ausführungsweiſe wenig empfehlenswerth. Daſſelbe gilt auch, wenn man anſtatt der Backſteine, der gröſseren Billigkeit wegen, Lehmſteine verwendet, die nicht einmal einen wirkſamen Schutz bieten, da ſich auf ihnen ſelbſt nicht viel weniger ſchwer ein dauerhafter Putz anbringen läſst, als auf Lehm-Stampfwerk (vergl. Art. 83, S. 91). Die Lehmſteine haben den einzigen Vortheil, daſs ſich mit ihnen, wenn man ſie nicht ganz ausgetrocknet verwendet, eine geringere Verſchiedenheit des Setzens von Verkleidung und Füllmaſſe erzielen läſst.

In manchen Fällen mag der Behang der Wände mit Dachpappe, welche auf hölzernen Dübeln zu befeſtigen iſt, ein zweckmäſsiger Erſatz für Putzüberzug ſein. Die Dübel ſind mit durchgeſteckten Holzſtiften in der Mauer zu verankern.

Die von *Schüler* dem Erd-Stampfbau zugeſchriebenen Vortheile: Feuerfeſtigkeit, Dauerhaftigkeit, Holzerſparniſs, Einfachheit und dadurch raſche Förderung des Baues, ſo wie Wohlfeilheit, wird man demſelben in der Hauptſache gern zugeſtehen können, wenn die Ausführung innerhalb der dem Material von der Natur geſteckten Grenzen erfolgt und alle erforderlichen Vorſichtsmaſsregeln getroffen werden. Man wird mit Nutzen in dieſer Bauweiſe einfache ländliche Wirthſchafts- und Wohngebäude (aber nicht Stallungen), ſo wie Gebäude für mancherlei gewerbliche Zwecke errichten können, wenn man ſich mit ſchmuckloſen, kahlen Wänden begnügt. Einfachheit des Planes iſt erſte Grundbedingung für das Entwerfen ſolcher Gebäude; Grundriſſe mit geradlinigen, nicht durch Vor- und Rückſprünge unterbrochenen Mauerzügen ſind allein zuläſſig; die mitunter zur Ausführung gelangten Geſimſe und Ornamente aus Erd-Stampfmaſſe ſind als dem Material nicht entſprechende Künſteleien zu bezeichnen. 122. Werthſchätzung.

Die von *Schüler* den Erd-Stampfbauten ebenfalls zugeſchriebenen Vortheile der Wärme und Zuträglichkeit (geſundes Wohnen) ſind dagegen nicht unbedingt zuzugeben. Die Wände beſtehen aus einem ſchlecht wärmeleitenden Stoffe und werden daher wohl im Winter, wenn einmal erwärmt, gut warmhaltende Räume liefern; wegen der groſsen Dicke aber, die ſie erhalten müſſen, werden dieſelben Räume im Sommer nur einen kellerartigen Aufenthalt bieten können.

Ein groſser Vorzug der Ausführung der erwähnten Gebäudearten in Erd-Stampfwerk iſt der Umſtand, daſs ſie unter Leitung nur eines fachverſtändigen Mannes von gewöhnlichen Taglöhnern hergeſtellt werden können. Unter der Voraussetzung einer trockenen Lage und des Vorhandenſeins paſſender Erde kann man ſie überall da errichten, wo der Raum zur Aufſtellung der Formgerüſte vor-

handen ist, also nicht unmittelbar anstossend an schon vorhandene Bauwerke. Die Festigkeit von guter Stampfmasse wird schon dadurch bewiesen, dass man Oeffnungen aus den Mauern heraushauen kann; auch die Dauerhaftigkeit bezeugen viele Beispiele.

Rondelet[223]) erzählt von einem von ihm im Jahre 1764 neu eingerichteten und mit Pisé vergrösserten Schlosse, welches schon mehr als 150 Jahre bestand und sich als ausserordentlich fest erwies; denn die Mauern kamen an Härte und Dauer einem weichen Steine von mittlerer Güte gleich.

Auf die Nützlichkeit dieser Bauweise für den Festungsbau sei hier beiläufig aufmerksam gemacht[224]).

Für ein feuchtes Klima scheint der Erd-Stampfbau nicht zu passen.

123. Geschichtliches. Das hohe Alter des Erd-Stampfbaues bezeugt *Plinius* (*Lib. XXXV, Cap. XIII*); denn er beschreibt die Herstellung von Wänden dieser Art in Afrika und Spanien und spricht von Wartthürmen auf spanischen Berggipfeln, die *Hannibal* aus Erde errichtet habe. Danach scheint auch Afrika die Heimath dieser Bauweise zu sein, von wo uns gleichfalls Nachrichten über Anwendung derselben im Mittelalter vorliegen. So sind die aus Pisé vom Sultan *Yacoub* 1298 errichteten Mauern der Stadt Mansoura in Algerien (in der Provinz Oran, 4 km von Tlemcen) mit ihren Vertheidigungsthürmen noch jetzt in gutem Zustande, eben so wie einige Wohngebäude aus gestampfter Erde, während die aus Haustein und Marmor errichteten Bauwerke zerstört worden sind. Der Pisé ist hier aus etwas kalkhaltiger Erde hergestellt, jedoch nicht auf die in Art. 121 (S. 120) beschriebene Weise; er verdankt seine gute Erhaltung nach fast 600-jährigem Bestehen offenbar der guten Stampfarbeit[225]).

Auch in Kleinasien scheint diese Bauweise früh bekannt gewesen zu sein; denn die *Tumulus*-Gräber von Sardes[226]) sollen aus einer schichtenweise zusammengestampften Mischung von Erde und Sand bestehen, welche so fest ist, dass bei den Nachgrabungen selbst der Stahl splitterte.

Obgleich der Pisé-Bau auch in Frankreich schon längere Zeit geübt wurde (vergl. den vorhergehenden Artikel), so gab der schon erwähnte *Cointeraux*[227]) (siehe Art. 117, S. 115) denselben in seinen Schriften doch als seine Erfindung aus. War dies auch nicht richtig, so hat er doch jedenfalls das Verdienst, die Bekanntschaft mit demselben weiter verbreitet zu haben, und auch in Deutschland ist derselbe erst durch ihn bekannt geworden, obgleich auch hier schon 1786 ein gewisser, aus Eisleben gebürtiger *Johann Rudolph* im Dorfe Niesczewitz in Cujavien ein Haus aus im Ganzen gestampftem Pisé erbaut hatte.

Am Ende des vorigen und Anfang unseres Jahrhundertes scheint der Erd-Stampfbau in Deutschland ziemliche Verbreitung und begeisterte Anhänger gefunden zu haben. *Gilly*[228]) giebt viele geschichtliche Nachrichten über die Einführung desselben; in seinem Buche findet sich auch eine richtige Beurtheilung der Bemühungen des Bau-Inspectors *S. Sachs*[229]), dieser Bauweise Eingang zu verschaffen, dessen Neuerungen derselben jedoch mehr geschadet, als genutzt zu haben scheinen. Immerhin ist ihm eine Vereinfachung der Formengerüste zu verdanken, denen er selbst aber das Aufführen der Mauern zwischen Luftsteinwangen weit vorzieht. Die von ihm erfundenen und ganz besonders als Ersatz der Luftsteine empfohlenen Mörtelsteine, ein Gemenge von Kalkmörtel und Lehm, verdienen schon ihrer Zusammensetzung wegen kein Vertrauen.

Um beim Erd-Stampfbau von der Witterung und von der Fundstelle brauchbarer Erde weniger abhängig zu sein, so wie um einigen Umständlichkeiten und Unvollkommenheiten beim Aufstampfen der Wände zu entgehen, haben *Cointeraux* und nach ihm *Gilly* den Bau mit Erdquadern, einzelnen aus Erde oder Lehm in Formen gestampften Steinen, warm empfohlen. Obgleich dieselben sehr fest sich herstellen lassen und auch hie und da Anwendung gefunden haben, sind sie, wie es scheint, ganz ausser Gebrauch gekommen, wahrscheinlich, weil ihre Herstellung theuerer, als die der Luftsteine und Lehmpatzen war, dem Erd-Stampfbau gegenüber aber die Kosten sich um die des Vermauerns vermehren.

Trotz vielfacher im Laufe der Zeit auf einander folgender Bemühungen — es sei hier ausser den schon erwähnten Schriften noch die auf 36-jähriger eigener Erfahrung beruhende von *Wimpf*[230]) angeführt

---

223) In der in Fussnote 209 angegebenen Quelle S. 148, 155.

224) Näheres hierüber in: *La semaine des constr.*, Jahrg. 10, S. 280.

225) Siehe ebendas., S. 267.

226) Siehe: Reber, F. Geschichte der Baukunst im Alterthum. Leipzig 1866. S. 207.

227) Im Jahre 1790 nach *Gilly* in der in Fussnote 210 angegebenen Quelle, so wie im Band III desselben Werkes, nach dem Tode des Verfassers neu herausgegeben von *D. G. Friderici* (Leipzig und Halle 1836).

228) In den in den Fussnoten 210 u. 227 angegebenen Quellen.

229) Der verbesserte Pisé-Bau (Berlin 1822) und: Anleitung zur Erd-Bau-Kunst (Berlin 1825).

230) Der Pisé-Bau. Weilburg 1837.

— den Erd-Stampfbau in Deutſchland mehr einzubürgern, ihm eine ſeiner Brauchbarkeit für manche Zwecke entſprechende Anerkennung zu verſchaffen, wie ſie derſelbe im ſüdlichen Frankreich noch jetzt genieſst, iſt dies doch bis jetzt noch nicht recht gelungen; man hört nur ſehr wenig mehr von ihm.

b) Kalkſand-Stampfbau [231]).

Das zur Herſtellung der Mauern aus Kalkſand-Stampfmaſſe verwendete Material iſt nichts weiter, als ein magerer, aus Kalk und Sand bereiteter Mörtel, welcher in ähnlicher Weiſe, wie die Erd-Stampfmaſſe in Formen geſtampft wird. 124. Material.

Gewöhnlich wird fetter Kalk verwendet, in feuchter Lage jedoch auch hydrauliſcher. Das Mengenverhältniſs von Kalk zu Sand hat ſich nach der Ausgiebigkeit des erſteren zu richten und kann zwiſchen 1 : 8 bis 12 ſchwanken. Die Materialien müſſen in ihren Eigenſchaften denſelben Anforderungen genügen, welche man bei Bereitung eines guten Mörtels ſtellt; der Kalk muſs möglichſt gut gelöſcht, der Sand rein von erdigen und anderen fremden Beſtandtheilen ſein; der letztere darf jedoch Steine bis zu Nuſsgröſse enthalten und ſoll ein gemiſchtes Korn haben.

Das Mengen der Stoffe erfolgt in einer Kalkbank mit geeigneten Werkzeugen, unter denen ſich beſonders eine von *Engel* empfohlene Mengeharke bewährt haben ſoll. Der Erſatz der Handarbeit durch Maſchinen hat im Allgemeinen keine guten Ergebniſſe geliefert, ſowohl was Gleichmäſsigkeit der Miſchung, als Koſten anbetrifft. Nach *Engel* ſollen 4 ſtarke und fleiſsige Arbeiter im Stande ſein, in 2 Kalkbänken von etwa 3,8 m Länge und Breite ſo viel Sandkalk zu bereiten, als 16 bis 18 Arbeiter in einem Tage verſtampfen können.

Das Mengen kann auf zweierlei Weiſe erfolgen. Entweder indem man der Kalkmilch den Sand nach und nach zuſetzt, oder indem man den Kalkbrei ohne Waſſerzuſatz in der Kalkbank tüchtig durchknetet, mit etwa 3 Theilen Sand zu gewöhnlichem Mörtel verarbeitet und dann erſt die noch fehlende Sandmenge zugiebt. Bei hydrauliſchem Kalk wird das durch trockenes Löſchen gewonnene Mehl in das Waſſer geſchüttet, welches in nöthiger Menge vorher in die Löſchbank gethan worden war, und durch tüchtiges Umrühren in eine dünne Sahne verwandelt, der dann der Sand zugeſetzt wird.

Das Vermengen muſs an einem geſchützten Orte vorgenommen werden; auch darf man auf einmal nicht mehr Kalkſandmaſſe bereiten, als an demſelben Tage verſtampft werden kann. Etwaige Reſte ſind durch Ueberdecken mit feuchten Tüchern gegen Austrocknen zu ſchützen.

Ein Urtheil über die richtige Menge des zuzuſetzenden Waſſers kann nur durch Erfahrung gewonnen werden, da auf dieſelbe der Feuchtigkeitsgrad der Luft und des Sandes von Einfluſs ſind. Zu trockener Sand muſs vor dem Vermengen mit dem Kalk etwas angefeuchtet werden; doch iſt dann die Kalkmilch weniger zu verdünnen. Das fertige Gemiſch muſs das Anſehen von friſch gegrabener, magerer Gartenerde haben. Je derber die Maſſe bei gleichmäſsiger Durchmengung iſt, um ſo beſſere Mauern liefert ſie; iſt ſie zu feucht, ſo läſſt ſie ſich nicht feſt ſtampfen. Im letzteren Falle ſoll man ſich durch Einſtampfen von trockenen Ziegelſtücken etwas helfen können.

Für Herſtellung von Grundmauern empfiehlt *Engel* den Zuſatz von Portland-Cement. Er giebt folgende Miſchungsverhältniſſe an: 1 Theil Luftkalk, 1 Theil

---

231) Die Hauptquelle über den Kalkſand-Stampfbau bilden die Schriften von *F. Engel*; ſie muſſten daher auch hier benutzt werden. Es ſind dies: Thaer-Bibliothek. Bd. 34: Der Kalk-Sand-Piſébau und die Kalkziegelfabrikation. 3. Aufl. Berlin 1864 — und: Die Bauausführung. Berlin 1881. S. 245 u. ff.

Portland-Cement und 6 bis 8 Theile Sand, oder 2 Theile Mergelkalk, 1 Theil Portland-Cement und 8 bis 9 Theile Sand.

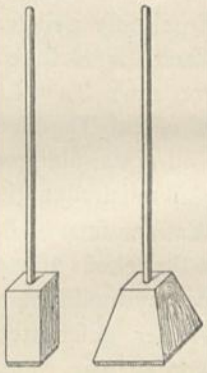
125. Herſtellung der Mauern.

Nach den Verſuchen von *Manger* können ſelbſt ſehr magere Mörtel groſse Feſtigkeit bei dichter Lagerung der Sandkörner erhalten. Es wird daher auch bei der Herſtellung der Mauern aus Kalkſandmaſſe dem Gelingen förderlich ſein, die Dichtung durch das Stampfen möglichſt vollkommen auszuführen.

Die zweckentſprechend vorbereitete Maſſe wird in den Formen gleichmäſsig 6 bis 9 cm hoch ausgebreitet und ſo lange geſtampft, bis der Stöſser beim Auffallen aufſpringt und einen dem Metall ähnlichen Klang erzeugt. Trotzdem braucht aber beim Kalkſand-Stampfbau das Stampfen nicht ſo kräftig zu erfolgen, wie beim Erd-Stampfbau. Man verwendet daher zu den Formkaſten bei erſterem Bretter, während bei letzterem zu dieſem Zwecke Bohlen nothwendig ſind.

Die Stöſser haben beſſer eine viereckige oder dreieckige Grundfläche, als eine runde, weil man mit erſteren ſchärfer an den Formtafeln entlang ſtampfen kann. Die Stampffläche wird weniger raſch abgenutzt und bleibt weniger am Mörtel haften, wenn man ſie mit Blech beſchlägt. Zum erſten Einſtampfen bedient man ſich mit Vortheil eines ſich etwas nach unten verjüngenden Stöſsers, für das Fertigſtampfen dagegen eines ſich verbreiternden (Fig. 143 [232]).

Fig. 143 [232]).



Sind die Formkaſten gefüllt, ſo können ſie ſofort abgeſchlagen und weiter aufgeſtellt werden; dabei muſs aber das abzuböſchende Ende des fertig gewordenen Abſchnittes wieder mit umfaſſt werden. Zweckmäſsig iſt es, das Gebäude in ſeiner ganzen Ausdehnung in dieſelbe Höhe zu bringen, ehe ein neuer Höhenabſchnitt begonnen wird. Bei kleinen Bauwerken wird dies verhältniſsmäſsig raſch geſchehen, und man muſs dann die Vorſicht gebrauchen, einen Tag zu warten, bevor man weiter in die Höhe geht, damit das ſchon Fertige genügende Tragfähigkeit erlangen kann.

Ueberall da, wo bereits aufgeſtampfte Stampfmaſſen mit neuen ſich verbinden ſollen, ſind die bereits abgebundenen Flächen, die an der weiſsen Farbe kenntlich ſind, wund zu machen, d. h. von der feſt gewordenen Kruſte zu befreien und etwas anzufeuchten.

Eintretende Regengüſſe machen eine Abdeckung der Formen ſowohl, als auch der friſchen Mauern mit Brettern nothwendig, die dann aber etwas hohl zu legen ſind, damit die Luft unter ihnen wegſtreichen kann. Feiner, nicht dauernder Regen ſchadet dagegen nichts, wie auch die Seitenflächen der Mauern von einer Durchnäſſung nicht leiden.

Bei Herſtellung von Ecken und Maueranſchlüſſen muſs auf Verband gehalten werden. Am beſten kann dies bei den Ecken geſchehen, wenn man keine beſonderen Eckformen verwendet, ſondern die gewöhnlichen Formen am Ende mit einer Bretttafel ſchlieſst und ſie abwechſelnd ſo in der einen und anderen Richtung benutzt (Fig. 144 [233]).

Es iſt nicht nothwendig, die Ecken aus Backſteinen herzuſtellen, wie mitunter geſchieht. Es genügt, dieſelben etwas abzuſtumpfen. Sollen daſelbſt aber Backſteine

232) Nach: Engel, F. Die Bauausführung. Berlin 1881. S. 254.
233) Nach: Engel, F. Der Kalk-Sand-Piſébau u. ſ. w. Berlin 1864. S. 57.

Fig. 144 [233]).

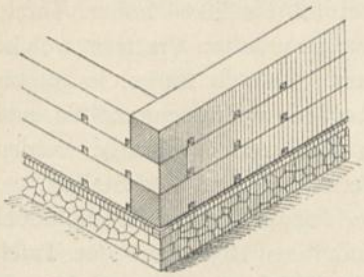
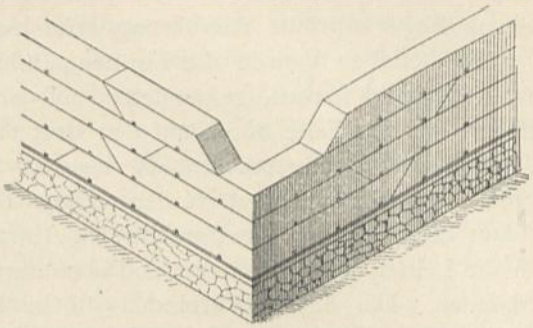


Fig. 145 [234]).



verwendet werden, ſo kann man ſie, ähnlich wie beim Erd-Stampfbau, mit einſtampfen, oder beſondere Pfeiler aufführen, die aber durch eine Verzahnung mit der Stampfmaſſe zu verbinden ſind.

In den auf einander folgenden Höhenabſchnitten läſſt man den aus dem Verrücken der Formkaſten ſich ergebenden Verband wechſeln (Fig. 145 [234])

Die Riegellöcher läſſt man bis zur Vollendung des Baues offen, was das Austrocknen der Wände im Inneren befördert. Sie können auch zum Anbringen der Netzriegel für die Rüſtungen benutzt werden. Zuletzt ſchlieſst man ſie mit einem Ziegelſtück in Kalkmörtel und verputzt ſie.

Ruſſiſche Rauchrohre werden durch Umſtampfen von cylindriſchen, herausziehbaren Holzſtücken gleichzeitig mit den Wänden hergeſtellt.

Ein Putz der Wände iſt bei ſauberer Arbeit nicht nothwendig. Es genügt auch am Aeuſseren ein nach dem Austrocknen aufgebrachter Anſtrich.

Das Einſtampfen von Blockzargen zur Umrahmung der Fenſter- und Thüröffnungen hat ſich nicht bewährt. Dieſelben werden durch die Kalkſandmaſſe feucht, quellen auf, ziehen ſich aber beim Trocknen wieder zuſammen und trennen ſich in Folge deſſen von der Wand; auch können die Seitentheile dem ſtarken Setzen dieſer letzteren nicht folgen. Dies iſt auch der Fall bei der überdies im Verhältniſs zu der billigen Bauweiſe der Wände theueren Herſtellung aus gebrannten Backſteinen. *Engel* empfiehlt daher die Aufſtellung von hölzernen Lehren, welche nach dem Umſtampfen entfernt werden. Hierbei ſind die Lehrgerüſte für die geſtampften Bogen ſtärker, als für die gewölbten zu machen. Noch einfacher iſt es, das Lichte der Oeffnungen aus gebrannten Backſteinen aufzubauen, gegen welche angeſtampft wird, und welche ſpäter wieder beſeitigt werden. Für die Bogen über den Oeffnungen erlangt man eine Lehre, indem man die Abtreppungen der Backſteine mit Sand ausfüllt und darüber dann Schalbretter legt. Man kann die Oeffnungen auch nachträglich durch Herausſägen erzeugen. 126. Herſtellung der Oeffnungen.

Eiſerne Thor- und Thürhaken werden zweckmäſsiger Weiſe gleich eingeſtampft. Nach der Erhärtung der Stampfmaſſe müſſten ſie wie in Stein befeſtigt werden.

Bei den Erd-Stampfbauten können mangelhaft ausgefallene Wandflächen durch Bearbeitung mit einem Beil geebnet werden; bei den Kalk-Stampfbauten iſt dies nicht möglich; es kommt daher bei dieſen viel mehr, als bei jenen auf genau ausgeführte und aufgeſtellte Formengerüſte an, wenn dieſelben in der Art der Zuſammen- 127. Formengerüſte.

---

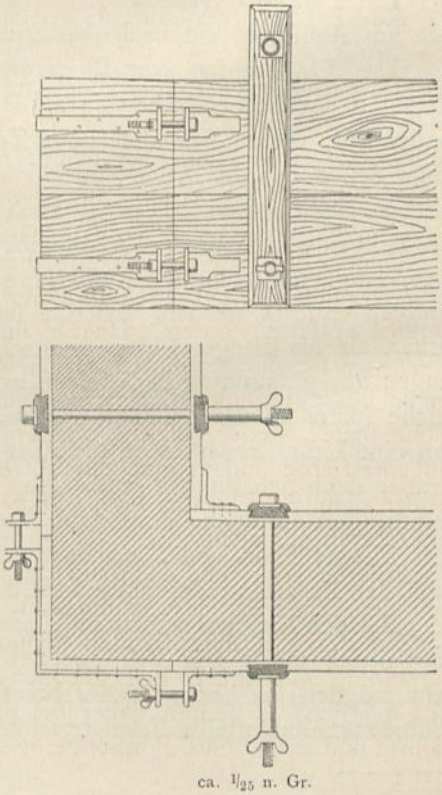
[234]) Nach ebendaſ., S. 79.

ſetzung auch nicht anders zu ſein brauchen. Immerhin erſcheint es zweckmäſsig, die von *Engel* erprobte Ausführungsweiſe hier kurz vorzuführen.

Es beſtehen danach die Formengerüſte aus zwei 62 bis 70 cm hohen Tafeln aus 26 bis 32 mm ſtarken, geſpundeten, auf der Mauerſeite gehobelten Brettern, welche auf der äuſseren Seite durch auf den Grat eingeſchobene, eben ſo ſtarke, in 60 bis 80 cm Entfernung angebrachte, 10 bis 18 cm breite Leiſten zuſammengehalten und gegen Verwerfen geſchützt werden. Dieſe Tafeln von höchſtens 5 m Länge werden in dem der Mauerdicke entſprechenden Abſtande aufgeſtellt und an den Stellen, wo ſich die Leiſten befinden, unten und oben durch hölzerne Riegel oder eiſerne Spindeln verbunden. Die oberen Verbindungsſtücke ſollen mindeſtens 16 cm über der Tafeloberkante liegen, um dem Ausbreiten und Stampfen der Kalkſandmaſſe nicht hinderlich zu ſein; entſprechend müſſen demnach die Leiſten höher als die Tafeln gemacht werden (ſiehe Fig. 137). Die unteren Verbindungsſtücke müſſen, wie bei den Formkaſten für den Erd-Stampfbau, etwas über der Unterkante der Formtafeln liegen, damit dieſe eine auf dem Sockel aufgemauerte Backſteinſchicht, welche die Lehre für die Wand abgiebt, bezw. ein Stück der ſchon darunter befindlichen, fertigen Stampfmauer umfaſſen können.

Die hölzernen Verbindungsriegel erhalten an beiden Enden einen Schlitz für durchzuſteckende Keile. Doch kommen als Unterriegel auch ſolche in Anwendung, welche am einen Ende einen Kopf, am anderen einen Schlitz haben; auch läſſt man ſie vom Kopf ab ſich etwas verjüngen, um ſie beſſer wieder herausziehen zu können. Die oberen Riegel müſſen auf eine Länge, welche der Wanddicke entſpricht, eine Verſtärkung bekommen, durch welche die Formtafeln in der richtigen Entfernung gehalten werden.

Fig. 146 [235]).



ca. 1/25 n. Gr.

Dauerhafter, als die leicht auffpaltenden und ſich abnutzenden Holzriegel, ſind eiſerne Spindeln, welche am einen Ende einen Kopf, am anderen eine Flügelmutter haben. Die Anwendung derſelben war ſchon in Fig. 138 (S. 119) dargeſtellt worden. Auch unterliegt es wohl keinem Zweifel, daſs auch die in Art. 120 (S. 119) beſchriebenen und in Fig. 139 u. 140 abgebildeten Spindeln mit Vorſteckkeilen und Klemmzwingen angewendet werden können. In beiden Fällen müſſen zur Regelung der Wanddicke am oberen Rande der Formtafeln Spreizen von der richtigen Länge eingeſpannt werden.

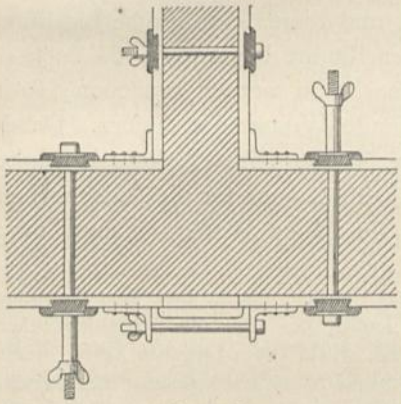
Die beſten Eckkaſten ſind nach *Engel* die in Fig. 146 [235]) vorgeführten. Sie werden mit den Wand-Formkaſten durch Schraubenbolzen verbunden, welche durch Löcher in den an allen Formkaſten am Ende oben und unten überall in gleicher

[235]) Nach: Der Kalk-Sand-Piſébau. S. 56.

Höhe angebrachten Winkeleifen gefteckt und mit Flügelmuttern angezogen werden. Auf dieſelbe Weiſe werden auch die Wand-Formkaſten unter ſich verbunden. Die Winkeleiſen müſſen genau um die Brettdicke der Formtafeln von den Enden abſtehen, damit am inneren Winkel nicht nur ein genauer Anſchluſs zwiſchen den Formkaſten erzielt werden kann, ſondern auch die eine Formtafel, welche keine ſolchen Winkel haben darf, an denen der anderen einen Stützpunkt findet.

Die Formkaſten mit eiſernen Schraubenſpindeln kann man für verſchiedene Wandſtärken benutzen, indem man zwiſchen Flügelmuttern und Verſtärkungsleiſten hölzerne Hülſen von geeigneter Länge aufſchiebt, bezw. dieſe wegläſſt. Bei den Eckformen dagegen laſſen ſich Veränderungen nicht vornehmen, ſo daſs für verſchiedene Wandſtärken auch verſchiedene Eckformen erforderlich werden. Deſshalb iſt es bequemer und wohlfeiler, von der in Art. 125 (S. 124) beſprochenen und in Fig. 144 dargeſtellten Eckanordnung Gebrauch zu machen, die ohne beſondere Eckformen ausgeführt wird und auch den Vorzug beſſeren Verbandes beſitzt.

Fig. 147 [236]).



ca. 1/25 n. Gr.

Die Scheidewände, welche ſich an Auſsenwände anſchlieſsen, müſſen mit dieſen gleichzeitig aufgeführt und mit dieſen in Verband gebracht werden. Zu dieſem Zwecke wird zwiſchen den Formkaſten der Auſsenwand eine der Dicke der Scheidewand entſprechende Lücke gelaſſen und dieſe durch ein entſprechend vorbereitetes Brett geſchloſſen (Fig. 147 [236]). Man wird aber auch hierbei ähnlich, wie bei der Ausführung von Ecken ohne Formkaſten, verfahren können, in einer Schicht um die andere die Formkaſten der Scheidewand bis an die äuſsere Flucht der Umfaſſungswand reichen laſſen, dort durch ein Stirnbrett abſchlieſsen und ſo einen regelrechten Verband erzielen.

Die Kalkſandmaſſe läſſt ſich auch zur Herſtellung der Grundmauern von Gebäuden verwenden; nur iſt hierzu aus nahe liegenden Gründen ein hydrauliſcher Kalk, bezw. fetter Kalk mit cementirenden Zuſchlägen zu benutzen. 128. Grundmauern.

Hat das Erdreich ſo viel Zuſammenhang, daſs die Grabenwände beim Ausheben der Grundgräben lothrecht ſtehen bleiben, ohne abgeſteift werden zu müſſen, ſo iſt die Herſtellung der Grundmauern ſehr einfach, indem die Grabenwände dann ſelbſt die Formen abgeben, in welche die Maſſe ſchichtenweiſe eingefüllt und geſtampft wird. Iſt dies nicht möglich, ſo müſſen die Grundgräben ſo breit gemacht werden, daſs Formkaſten aufgeſtellt werden können. Dies iſt immer nöthig, wenn die Grundmauer in verſchieden breiten Abſätzen aufgeführt werden ſoll. Nur beim unterſten Abſatz ſind dann die Formkaſten entbehrlich.

Wie der Erd-Stampfbau wird auch der Kalkſand-Stampfbau nur dann anderen bekannten Bauweiſen für die Herſtellung von Gebäuden vorgezogen werden, wenn mit demſelben Koſtenerſparniſſe verknüpft ſind. Hängt dies einestheils von den Koſten der verſchiedenen Bauſtoffe ab, ſo wird anderentheils beim Kalkſand-Stampfbau eine weſentliche Koſtenerſparniſs nur dann zu erzielen ſein, wenn die Bauwerke ſo ein- 129. Werthſchätzung.

236) Nach ebendaſ., S. 59.

fach geplant werden, dafs für die Herftellung der Formgerüfte möglichft wenig Umftändlichkeiten fich ergeben, wie dies auch für den Erd-Stampfbau (fiehe Art. 122, S. 121) hervorgehoben werden mufste. Vor dem letzteren hat er jedenfalls voraus, dafs er weniger empfindlich gegen die Einwirkungen der Witterung ift und daher nicht fo ausgedehnter Schutzmafsregeln wie jener bedarf, dafs auch namentlich die Baufelle nicht fo vorfichtig in Bezug auf Trockenheit gewählt zu werden braucht und dafs die Schwierigkeiten für das Aufbringen eines fchützenden und dauerhaften Putzüberzuges wegfallen, ja ein folcher häufig entbehrlich ift. Beide Bauweifen haben den Vortheil, dafs unter der Leitung nur eines fachverftändigen Mannes (Maurerpalier) gewöhnliche Arbeiter, wenn fie nur gleichmäfsig ftampfen, zur Herftellung der Mauern genügen, auch in diefer Beziehung alfo befonders für ländliche Bauten geeignet find.

Beim Kalkfand-Stampfbau fällt die Gefahr weg, von Mäufen durchwühlt zu werden, welcher die Erd-Stampfbauten oft unterliegen follen. Jedenfalls liefert der erftere dauerhaftere und feftere Gebäude, als der letztere, ift dafür aber auch entfprechend theuerer.

Da die Kalkfandmaffe magerer Luftmörtel ift und diefer eine grofse Luftdurchläffigkeit befitzt[237]), alfo die zufällige Lüftung der Räume begünftigt, da auch die Mauern nicht viel ftärker als von Backfteinen gemacht zu werden brauchen, fo ift zu fchliefsen, dafs die Kalkfand-Stampfbauten gefunde Wohnungen liefern. Da der Luftmörtel bei Durchfeuchtung aber zum gröfsten Theile feine Luftdurchläffigkeit verliert und fie nur langfam wieder erhält, fo erfcheint es auch für die Aufsenmauern von Kalkfand-Stampfbauten fehr wünfchenswerth, fie gegen Wafferaufnahme durch geeignete Mafsregeln zu fchützen.

130. Geschichtliches. Die Einführung der Kalkfandmaffe zur Herftellung ganzer Gebäude fcheint man dem Gutsbefitzer *J. G. Prochnow* zu Bahn in Hinterpommern zufchreiben zu müffen, der 1842 fein Verfahren bekannt machte. Den Anlafs dazu mag die Veröffentlichung des Schweden *Rydin* (1834) gegeben haben, welcher die durch Feuer verwüftete Stadt Borås nach feiner eigenen Bauweife wieder aufbaute. Bei derfelben handelte es fich aber um das Aus- und Umgiefsen eines aus Ständern und Rahmen gebildeten Holzgerüftes mit einem mageren Mörtel und Zupacken von Steinftücken. Uebrigens ift auch diefes Verfahren[238]) nicht neu; denn es giebt alte englifche Fachwerkbauten, bei denen die Wandfächer mit Concret, das ja im Grunde von Kalkfandmaffe fich nicht unterfcheidet, ausgefüllt find[239]).

Aus dem Kalkfand-Stampfbau hat fich der Bau mit Kalkfandziegeln entwickelt (fiehe Art. 32, S. 48).

c) Betonbau.

131. Allgemeines. Unter Beton, Grobmörtel oder Concret ift im Allgemeinen jede Mifchung von Mörtel mit anderen mineralifchen Stoffen zu verftehen, die zur Herftellung ganzer Baukörper und nicht nur zur Verbindung von Steinen benutzt wird. Danach ift die in diefem Kapitel (unter b) behandelte Kalkfand-Stampfmaffe auch ein Beton. Sie wurde aber getrennt betrachtet, wie dies auch noch mit einigen anderen Baufto ffen gefchehen wird, weil das, was man im Bauwefen fchlechtweg mit Beton bezeichnet, ftets mit hydraulifchen, beim Erhärten nicht oder doch nur wenig fchwindenden Mörteln hergeftellt wird. (Vergl. hierüber, fo wie über die verfchiedenen Betonarten und deren Bereitung Theil I, Band 1, erfte Hälfte diefes »Handbuches«, Abth. I, Abfchn. 3, Kap. 4.)

---

237) Siehe: LANG, C. Ueber natürliche Ventilation etc. Stuttgart 1877. S. 82.

238) Befchreibung deffelben in: ENGEL, F. Der Kalk-Sand-Pifébau. 3. Aufl. Berlin 1864. S. 6.

239) So in Moreton Hall, Chefhire (vergl. *Building news*, Bd. 44, S. 628).

Am meiſten kommt hierbei als Bindemittel der Portland-Cement in Betracht.

Die mitunter angewendeten Bezeichnungen »Kies-Beton, Sand-Beton, Schlacken-Beton« ſind von der Art der Füllſtoffe abgeleitet, eben ſo wie die Benennung »Cement-Beton« von der Gattung des Bindemittels; dagegen nehmen »Stampf-Beton« und »Guſs-Beton« auf die Herſtellungsweiſe Bezug.

Die Bezeichnung »Guſs-Beton« ſollte nur da zur Anwendung gebracht werden, wo ein wirkliches Gieſsen in Formen ſtattfindet, was aber nur mit wenigſtens breiartigem Mörtel möglich iſt. Für Herſtellung von Mauern als monolithen Körpern würde dies aber unzweckmäſsig ſein, wie man auch zur Bereitung von Betonſteinen den Stampf-Beton vorzieht. Die häufig nicht am richtigen Platze verwendeten Benennungen »Guſs-Beton«, »Guſsmauerwerk«, »Cement-Guſsmauerwerk« u. ſ. w. geben daher leicht zu Miſsverſtändniſſen Veranlaſſung.

Das ſchnelle Bauen, worin einer der Hauptvortheile des Betonbaues beſtehen ſoll, iſt nur mit einem raſch erhärtenden Bindemittel möglich, weſshalb für Herſtellung von Betonwänden vorzugsweiſe Cement benutzt wird. Beſonders eignet ſich langſam bindender Portland-Cement; weniger empfehlenswerth iſt Roman-Cement[240]); dagegen ſind Zuſchläge von Kalkhydrat geeignet, die Feſtigkeit von magerem Beton zu erhöhen[241]). 132. Beton-Bereitung.

Als Füllſtoffe dienen Sand, Kies, geſchlagene Steine, Steinkohlenſchlacken, Hochofenſchlacken, Abfälle von Bruchſteinen, Ziegelbruch. Dieſelben müſſen rein gewaſchen zur Verwendung kommen, da hiervon die Gröſse der Adhäſion des Cementes abhängt. Auch eckige Geſtalt iſt der Vermehrung der Feſtigkeit günſtig.

Den feſteſten Beton erzielt man mit grob- und ſcharfkörnigem, von blättrig-ſchiefrigen Theilchen freiem Grubenſand und geſchlagenem Kies in allen Gröſsen von 2 bis 3 cm Durchmeſſer[242]) in einer Zuſammenſetzung, bei welcher die Hohlräume des Sandes durch Bindeſtoff, die des Kieſes durch Mörtel gefüllt ſind. So fatter und feſter Beton iſt nun zur Bildung von Wänden im Allgemeinen nicht nothwendig, ja ſogar gewöhnlich nicht zweckmäſsig. Wenn es auch unvortheilhaft ſein würde, den Sand aus der Betonmiſchung wegzulaſſen, ſo kann man doch recht wohl den geſchlagenen Kies durch andere Füllſtoffe erſetzen, wobei es indeſs zweckmäſsig bleibt, richtige Miſchungsverhältniſſe[243]) in Anwendung zu bringen. Je dichter der Beton iſt, um ſo mehr Wärmeleitungsfähigkeit wird er beſitzen und um ſo weniger wird er die zufällige Lüftung der Räume fördern; um ſo weniger wird er alſo zur Bildung der Wände bewohnter, nicht künſtlich gelüfteter Gebäude geeignet ſein.

Die Dichtigkeit des Betons hängt nicht bloſs von der Art der Miſchung, ſondern auch von der Beſchaffenheit der Füllſtoffe ab. Steinkohlenſchlacken und Backſteine werden, da ſie ſelbſt porig ſind, einen luftdurchläſſigeren und weniger wärmeleitenden Beton liefern können, als Kies oder manche andere natürliche Steine; ſie erſcheinen alſo für den eben erwähnten Zweck recht wohl brauchbar; die Backſteine ſollen hierfür aber ſcharf gebrannt ſein, da ſchwach gebrannte Stücke untauglich ſind, was bei der Schwierigkeit, ſolche in gröſserer Zahl auszuſcheiden, die Anwendung von klein geſchlagenen Backſteinen miſslich erſcheinen läſſt. Die geringere Feſtigkeit ſolchen Betons macht gröſsere Mauerdicken, die geringere Waſſerdichtigkeit geeignete Schutzmaſsregeln nöthig. Für die Herſtellung von Grund- und Keller-

---

240) Siehe: Allg. Bauz. 1870, S. 265.

241) Siehe: Die Baumaterialien der Schweiz. 4. Aufl. Zürich 1884. S. 157, 177, 180.

242) Siehe ebendaſ., S. 174. — Vergl. jedoch die Unterſuchungen über die Zugfeſtigkeit von Beton in Ymuiden, nach welchen mit geſchlagenem Granit, ſo wie mit Klinkerſtücken Beton von gröſserer Zugfeſtigkeit, als mit Kies erzielt wurde, in: Wochſchr. d. öſt. Ing.- u. Arch.-Ver. 1890, S. 131.

243) Siehe Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 102, S. 154) dieſes »Handbuches«.

mauern ist jedoch ein Beton mit porigen Füllstoffen wegen des grofsen Wasserfassungsvermögens der letzteren und ihrer Wasserdurchlässigkeit nicht zu empfehlen.

Das Mischen des Betons kann auf zweierlei Art erfolgen. Entweder werden sämmtliche Betonstoffe gleichzeitig unter allmähligem Wasserzusatz durchgearbeitet, oder es wird erst ein Mörtel aus dem Bindestoff und dem Sand unter allmähliger Wasserzugabe bereitet, welcher das Ansehen recht feuchter Gartenerde hat, und diesem werden dann die genügend angefeuchteten anderen Füllstoffe zugesetzt, worauf man die ganze Masse so lange durcharbeitet, bis sie ganz gleichmäfsig aussieht. Versuche haben ergeben, dafs die letztere Bereitungsart festeren Beton liefert [244]).

Nach den Untersuchungen *Tetmajer*'s üben innerhalb gewisser Grenzen die bei der Bereitung zuzusetzenden Wassermengen keine so bedeutenden Einflüsse auf die Festigkeit des Portland-Cement-Betons aus, als man gewöhnlich anzunehmen geneigt ist. Wird der Mörtel ziemlich trocken, feuchter Gartenerde entsprechend, angemacht, so ist eine im Grofsen nicht durchführbare, sehr starke Stampfarbeit nothwendig, bis eine Wasserabsonderung eintritt und die Masse gleichmäfsig elastisch wird. Es erscheint daher zweckmäfsig, dem Mörtel eher etwas mehr, als zu wenig Wasser zuzusetzen, etwa so viel, dafs er das Aussehen stark feuchter Gartenerde hat. Niemals aber darf die Masse eine breiartige Beschaffenheit bekommen, da sie sich dann nicht stampfen läfst und zu lange Zeit zum Erhärten und Trocknen braucht [245]).

Es darf nie mehr Beton auf einmal zubereitet werden, als sich vor Beginn der Erhärtung in die Formen bringen läfst. Durch reichlicheren Wasserzusatz und ununterbrochenes Mischen läfst sich bei rasch bindenden Cementen der Erhärtungsbeginn hinausschieben. In der Erhärtung begriffener hydraulischer Mörtel kann durch Wasserzusatz und erneutes Durcharbeiten nicht aufgefrischt werden [246]).

133. Herstellungsweise der Wände.

Betonwände werden entweder in monolithen Massen hergestellt oder aus Steinen von Beton, die wie regelmäfsig geformte natürliche Steine vermauert werden. Die zur Herstellung der ersteren erforderlichen Formen bleiben entweder mit denselben verbunden und bilden eine dauernde Verkleidung der Betonmasse, oder sie werden nach der Fertigstellung entfernt. Der Beton wird hierbei auf zweierlei Art benutzt. Er wird entweder fertig gemischt in die Formen gebracht — es ist dies der eigentliche Beton; oder es wird in denselben lagenweise ein Cement-Mörtel ausgebreitet und in diesen werden dann Steine, Schlacken oder andere geeignete Stoffe eingedrückt (die Packung oder Füllung) — es ist dies verwandt mit der römischen Ausführungsweise von Mauerkernen, welche eine Verkleidung aus regelmäfsigen Steinen haben (vergl. Art. 7, S. 10 u. Art. 62, S. 79). Auf die erstere Art kann jedenfalls eine viel gleichmäfsigere und festere Masse erzielt werden, da die Mischung des Betons sowohl, als auch die Aufführung der Mauern leichter zu beaufsichtigen ist und der Beton in Lagen von etwa 10 cm bis höchstens 30 cm [247]) in die Formen gestampft wird, während bei der zweiten Art die Formkasten in ihrer ganzen Höhe von 45 bis 65 cm mit Mörtel und Packung gefüllt werden und dann erst leichtes Rammen stattfindet. Man kann in dieser Weise allerdings rascher und billiger bauen; aber die Güte der Arbeit, welche sorgfältiges Eindrücken der Packung voraussetzt, ist

---

244) Siehe: Die Baumaterialien der Schweiz. 4. Aufl. Zürich 1884. S. 174.

245) Siehe ebendas., S. 176.

246) Ueber die Bereitung und die Mischungsverhältnisse des Betons vergl. auch: DYCKERHOFF, E. Ueber Betonbauten. Deutsche Bauz. 1888, S. 242.

247) *Dyckerhoff* verwendet 18 bis 20 cm hohe Lagen.

hierbei ganz befonders von der Zuverläffigkeit und Erfahrung der Arbeiter abhängig. Eine gleichförmige Maffe ift aber fchon defshalb nicht erzielbar, weil der Arbeiter die Packung mehr im Inneren der Mauern zufammendrängen mufs, um ebene Aufsenflächen zu erhalten. Der geringeren Koften wegen wird jedoch diefe Art der Ausführung bevorzugt.

Anzuführen wäre hier noch, dafs bei der erften Art, dem eigentlichen Beton, ein zu ftarkes Stampfen in fo fern mit Nachtheilen verknüpft fein kann, als die unteren, im Erhärten begriffenen Schichten durch die mit demfelben verbundenen Erfchütterungen in diefem Vorgange geftört werden; befonders wird dies zu berückfichtigen fein, wenn der Beton in dünnen Schichten eingebracht wird.

134. Mifchungsverhältniffe.

Nach unten genannter Quelle [248]) ift bei der erften Herftellungsweife das gewöhnliche Mifchungsverhältnifs der verfchiedenen Beftandtheile etwa 1 Theil Cement, $1\frac{1}{2}$ Theile Sand und $7\frac{1}{2}$ Theile Steine, alfo 1 Theil Cement zu 9 Theilen Beimengungen, dagegen bei der zweiten, der Mörtelerfparnifs wegen, in einzelnen Fällen das Verhältnifs des Cementes zu den übrigen Beftandtheilen wie 1 : 16 bis 1 : 17 angenommen worden. *Liebold* [249]) benutzte zu feinen früheren, als bewährt anerkannten Ausführungen ein Mifchungsverhältnifs von 1 Raumtheil Cement zu 3 Raumtheilen Sand und 6 Raumtheilen Bruchfteinftücken von Hühnereigröfse, welche als Packung dienten und nur eine Mörtelerfparnifs bezweckten, während das Verhältnifs zwifchen Cement und Sand fo bemeffen war, dafs fich ein guter, fchnell erhärtender Mörtel ergab. Bei feinen neueren Bauten benutzt *Liebold* jedoch viel magerere Mifchungen, wohl mit Rückficht auf den zur Verwendung kommenden, feinft gemahlenen Cement. So wurden die Mauern eines Böttcherei-Gebäudes und eines Lagerhaufes der Vorwohler Portland-Cement-Fabrik von *Prüffing*, *Plank & Co.* [250]) aus einer Mifchung von 1 Cement, 2 Sand und 8 Schlacken hergeftellt, welchem Mörtel auf 1 cbm Mauerwerk noch 0,60 cbm Kalkbruchfteine als Packung einverleibt wurden, was einem Steinzufatz von $7\frac{1}{2}$ Theilen entfpricht, fo dafs auf 1 Theil Cement hier $17\frac{1}{2}$ Theile andere Stoffe kommen [251]).

Bei einem ruffifchen Betonbau [252]) wurde für das Grundmauerwerk eine Mifchung von 1 Theil Cement auf 7 Theile kiefigen Sand, 10 Theile groben Kies und 12 Theile feinen Kies verwendet, alfo ein Verhältnifs von 1 Theil Cement auf 30 Theile Zufchlag. Beim Stockmauerwerk kam dann das Verhältnifs 1 : 15 zur Anwendung.

Dyckerhoff [253]) benutzt folgende Mifchungsverhältniffe: 1) für die Fundamente, Widerlager und Sohlen von Waffer- etc. Behältern 1 Theil Portland-Cement, 6 bis 8 Theile Kiesfand und 6 bis 8 Theile Kiesfteine, oder 8 bis 10 Theile harter Steinfchlag; 2) für Wände, Pfeiler, Gewölbe und fonftige Tragkörper 1 Theil Portland-Cement, 5 bis 6 Theile Kiesfand und 5 bis 6 Theile Kiesfteine, oder 7 bis 8 Theile harter Steinfchlag. Unter Kiesfand ift dabei ein Material verftanden, welches etwa zur Hälfte aus Sand bis 5 mm Korngröfse, zur Hälfte aus Kiesfteinen zufammengefetzt ift. Die Kiesfteine follen zwifchen Hafelnufs- und Hühnereigröfse haben, der Steinfchlag in feinen gröfsten Abmeffungen nicht gröfser als 4 bis 6 cm fein.

Je weniger Cement im Verhältnifs zu den übrigen Beftandtheilen im Beton

---

248) Zeitfchr. f. Baukde. 1881, S. 522.

249) LIEBOLD, B. Der Zement in feiner Verwendung im Hochbau etc. Halle a. S. 1875. S. 77.

250) Siehe: Baugwksztg. 1880, S. 94 u. ff.

251) Auf 1 cbm Mauerwerk find 1,4 cbm Gemengtheile aufser dem Cement gerechnet.

252) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 181.

253) Nach der in Fufsnote 246 (S. 130) angegebenen Quelle.

enthalten ist, um so weniger fest und um so poriger wird derselbe werden, was bei der Bemessung der Wandstärken in Betracht kommt.

Dafs die Anforderungen an das Mifchungsverhältnifs in diefer Beziehung hohe fein können, beweist der Befchlufs des Oberbauamtes von London, wo die Ausführung von Betonwänden in Gebäuden bisher nicht geduldet wurde (in England, wo der Beton auch zu Hochbauten an anderen Orten fo viel Anwendung fand!), beim Minifterium des Inneren eine Ergänzung der Bauordnung bezüglich der Betonwände zu beantragen [254]). Nach diefer foll der Beton aus Portland-Cement, reinem Sande und reinem Kies oder zerkleinerten Steinen, die durch einen 5 cm weiten Ring fallen, im Verhältnifs von 1 Theil Cement, 2 Theilen Sand und 3 Theilen Steinmaterial beftehen.

Ueber die richtigen Mifchungsverhältniffe des Betons ist das in Theil I, Band 1, erfte Hälfte (Art. 102, S. 154 u. Art. 105, S. 155) diefes »Handbuches« Mitgetheilte nachzufehen.

135. Betonwände ohne Verkleidung.

Für die in Beton aufzuführenden Grundmauern eines Gebäudes werden die Gräben in einer der Mauerdicke entfprechenden Breite ausgehoben und Verfchalungen nur dann angewendet, wenn dies die Bodenbefchaffenheit erforderlich macht. Die Grabenwände dienen als Formen für die in üblicher Weife herzuftellenden Betonmauern. Nach der Fertigftellung diefer werden erft die Kellerräume ausgegraben.

Zum Zweck der ohne eine bleibende Verkleidung aufzuführenden Stockwerkswände ftellt man nun für alle gleichzeitig die nachher näher zu befchreibenden Formengerüfte auf, welche im Allgemeinen aus Leitftändern und an ihnen befeftigten Formtafeln von 45 bis 65 cm Höhe beftehen. In die fo gebildeten Formen wird der Beton auf eine der befchriebenen Weifen eingebracht und fo eine rings zufammenhängende Schicht von der angegebenen Höhe erzielt, fo weit fie nicht durch die im Plane vorgefehenen Oeffnungen unterbrochen wird. Die Formtafeln werden nun gehoben und von Neuem an den Leitftändern befeftigt und fo weiter fortgefahren, bis entweder die Höhe des Stockwerkes oder der Leitftänder erreicht ist, worauf, wenn erforderlich, die Höheraufftellung der letzteren ftattfindet. Man richtet fich gern fo ein, dafs in ein oder zwei Arbeitstagen eine folche Schicht von Formtafelhöhe fertig geftellt wird. Nach dem Umfange derfelben laffen fich dann die erforderlichen Arbeitskräfte und die für einen Tag nöthigen Materialmengen berechnen [255]).

Während diefer Zeit ist der Beton genügend erhärtet, um die Laft einer folgenden Schicht aufzunehmen. Vor dem Beginne diefer ist aber die Oberfläche aufzukratzen oder aufzuhacken und mit Waffer abzufpülen, damit eine Verbindung eintreten kann und keine offenen Fugen bleiben. Um dies wirklich zu erreichen, erfcheint es zweckmäfsig, eine Lage Cement-Mörtel aufzutragen.

Ebene und lothrechte Mauern find nur zu erzielen, wenn auf die Aufftellung der Formen die gröfste Sorgfalt verwendet wird; namentlich gilt dies für die erftmalige Aufftellung, da Fehler hierbei in der ganzen Gebäudehöhe fich fortfetzen und mit zunehmender Höhe immer mehr zur Geltung gelangen.

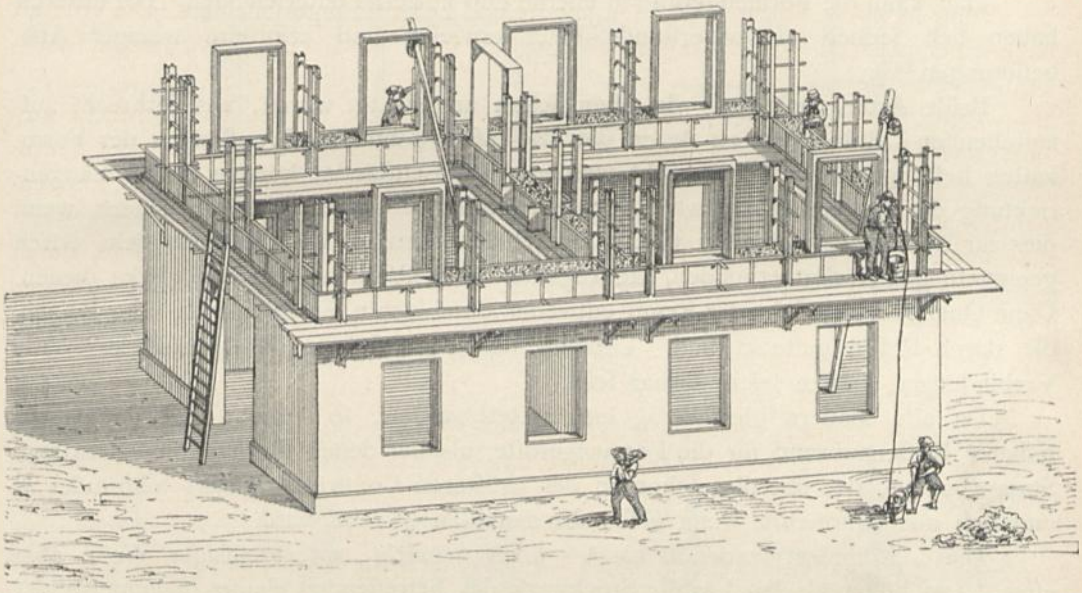
Für Oeffnungen in den Mauern werden entweder befondere, fpäter wieder zu befeitigende Brettformen aufgeftellt, welche mit den Formkaften verbunden werden und gegen welche der Beton angeftampft wird; oder es werden die Umfaffungen derfelben aus Ziegeln 1/2 oder 1 Stein ftark aufgemauert, bezw. gewölbt, oder fie werden aus Betonquadern hergeftellt. Zu diefen, fo wie zu den Stürzen im erften Falle wird eine fettere Kies-Betonmifchung (1 : 3) verwendet. Die Thür- und Fenfternifchen werden häufig mit Ueberlagshölzern (Deckhölzern) überdeckt, um Vorhänge,

254) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 96.

255) Siehe: Baugwksztg. 1880, S. 96; 1872, S. 263.

Rouleaus und dergl. bequem befeftigen zu können. Da der Beton rafch fo feft wird, dafs er nur mit dem Meifsel bearbeitet werden kann, fo ftampft man bei der Aufführung der Mauern wohl auch Holzdübel zur Befeftigung von Thür- und Fenfterfuttern, fo wie von Vertäfelungen ein. Aus dem gleichen Grunde müffen für die Balkenköpfe der Gebälke Löcher in den Wänden ausgefpart werden, eben fo Nuthen für weit ausladende Gefimfe, welche einer Vormauerung aus Backfteinen bedürfen. Die Nuthen erhält man durch Einlegen von wieder zu befeitigenden Holzftücken. Schwach ausladende Gefimfe zieht man aus Cement-Mörtel.

Fig. 148[256]).



Ein im Bau begriffenes Betonhaus zeigt Fig. 148[256]).

Schornfteinrohre kann man leicht durch Einfetzen von Blechcylindern ausfparen. Diefe find gewöhnlich gefpalten und können durch Bewegung eines Doppelhebels verengert werden, um fie leicht aus der Mauermaffe herausziehen und höher aufftellen zu können. Zu demfelben Zwecke können diefe Cylinder auch nach *Drake*'s Erfindung aus zwei keilförmigen Stücken zufammengefetzt werden.

Auffteigende Hohlräume können auch mit Hilfe von Holzformen ausgefpart werden. Eine Anwendung von folchen in grofser Ausdehnung ift in unten ftehender Quelle angegeben[257]).

Ein äufserer Putz der Umfaffungsmauern mit Portland-Cement-Mörtel erfcheint mit Rückficht auf das Durchfchlagen der Feuchtigkeit bei der gewöhnlich geringen Mauerdicke und der Porigkeit des mageren Betons zweckmäfsig; dagegen werden die inneren Wandflächen, wenn fie tapezirt werden follen, häufig nicht geputzt.

Zur Aufführung der Betonwände kann man fich derfelben Formengerüfte bedienen, wie fie beim Erd- und Kalkfand-Stampfbau Anwendung finden und in Art. 120 (S. 117) u. 127 (S. 125) befchrieben worden find. 136. Formengerüfte.

256) Die Unterlage zu Fig. 148 ift der Güte des Herrn Architekten *B. Liebold* zu verdanken.

257) Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 181.

So ist man auch früher verfahren, und ähnliche Einrichtungen benutzt man wohl auch noch in manchen Gegenden, so z. B. in Nordamerika[258]). Das geringe Schwinden und das rasche Erhärten des Cement-Betons gestatten jedoch ein schnelleres Bauen, als dies mit Erde und Kalksandmasse möglich ist, so dass die Anwendung von Formengerüsten, die diesen Eigenschaften Rechnung tragen, erwünscht sein muss. Es sind solche auch in grosser Zahl in England erfunden und patentirt worden[259]), entsprechend der ziemlich ausgedehnten Anwendung, die dort der Betonbau gefunden hat. Von denselben sollen sich jedoch nur wenige bewährt haben. In Deutschland scheinen namentlich die Einrichtungen von *Drake* und von *Tall* benutzt zu werden.

Man kann die Formengerüste in eiserne und hölzerne unterscheiden. Die ersteren haben sich jedoch als widerstandsfähiger erwiesen und erfordern weniger Ausbesserungen[260]).

Beide Arten bestehen, wie oben schon angedeutet wurde, aus lothrecht aufzustellenden Leitständern, an denen die als Tafeln gebildeten Wandungen der Formkasten befestigt und höher gerückt werden. Die Leitständer können in der Längenrichtung der Mauern und seitwärts verstrebt werden, um ihren Stand zu sichern, wenn dies für nothwendig gehalten wird. Sie werden eben so, wie die Formtafeln, durch geeignete Querstücke verbunden, die zugleich zur Feststellung der Mauerdicke dienen. Diese Querstücke sind in der Regel entweder durchlochte Flachschienen oder Bolzen, die durch Rohre gesteckt sind. Letztere haben als Länge die Mauerdicke. Alle Verbindungen müssen leicht lösbar sein.

Da alle Mauern gleichzeitig eingerüstet werden, so ergiebt sich daraus ein höherer Kostenaufwand für die Formengerüste, als bei denen für Erd- und Kalksand-Stampfbauten, der überdies schon in der grösseren Constructionshöhe begründet ist und sich noch vermehrt, wenn Eisen für dieselben gewählt wird.

Die Leitständer werden 3 bis 4 m hoch gemacht, zweckmässiger Weise aber etwa 10 cm höher als das höchste Stockwerk des betreffenden Hauses (Rummelsburg). An denselben werden mitunter eiserne Consolen zur Unterstützung von Gerüstböden für die Arbeiter befestigt.

Die eisernen Leitständer kommen in verschiedenen Querschnittsformen in Anwendung: ⊓ T I ⊓̄, welche die Verschiedenheit der Querverbindungen und der Verbindungen mit den Formtafeln u. a. mit bedingen. Die letzteren werden entweder durch Schraubenbolzen oder Durchsteckbolzen oder Haken oder Klammern etc. hergestellt. Die Tafeln des Formengerüstes von *Henley*[261]) sind zu diesem Zwecke seitlich oben und unten mit Zapfen versehen, um welche sie zur Bildung des Formkastens einer neuen Schicht gedreht werden können, während sie bei den anderen Einrichtungen emporgehoben werden müssen. Zum Zwecke der Höheraufstellung der Leitständer lässt man in der Regel die obersten Querverbindungsstücke in der Mauer stecken und befestigt an ihnen die Ständer mit ihren unteren Enden.

Verschiedenheiten der Formgerüste sind auch bezüglich der Bildung der Ecken

---

258) Siehe: *Scient. American*, Bd. 54, S. 329. — Ueber einen russischen Betonbau siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 181.

259) Einige englische Patente seien hier verzeichnet: *Ch. Drake*, 1868, Nr. 1364; *J. Tall*, 1868, Nr. 2612; *Osborn*, 1869, Nr. 1003; *Ch. Drake*, 1870, Nr. 9; *W. Murphy*, 1873, Nr. 1941; *J. M. Tall*, 1873, Nr. 2733; *Ch. W. Corpe*, 1874, Nr. 141; *T. Broughton*, 1874, Nr. 819; *T. Potter*, 1874, Nr. 3945; *M. Macleod*, 1874, Nr. 3994.

260) Nach einer Mittheilung des Herrn *B. Liebold* an den Verfasser.

261) Siehe: Reid, H. *A practical treatise on natural and artificial concrete.* London 1879. S. 320.

vorhanden. Mitunter werden an den äufseren Ecken Leitftänder aufgeftellt und mit denen am inneren Winkel diagonal verbunden. Gewöhnlich ftellt man aber folche nur mehr oder weniger nahe dem inneren Winkel auf, denen an den Aufsenfeiten andere gegenüber ftehen, und benutzt befondere Eckformen. Befondere Vorkehrungen find auch erforderlich, wenn an den Mauern Vorfprünge angeordnet find.

Einige der bekannteren Einrichtungen follen in Nachfolgendem befprochen werden.

Fig. 149.

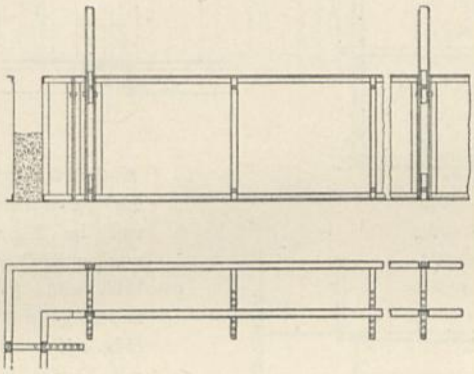
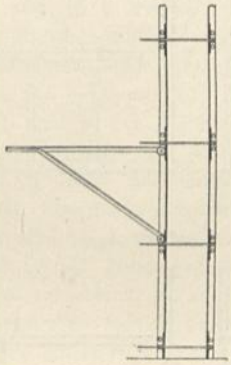


Fig. 150.



1/40 n. Gr.

Fig. 151.

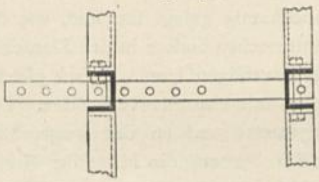


Fig. 152.

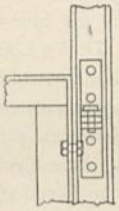


Fig. 153.

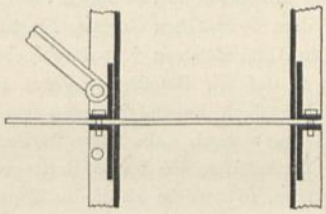


Fig. 154.

1/10 n. Gr.

Das eiferne Formengerüfte von *Charles Drake*[262]) hat Leitftänder von ⊓-förmigem Querfchnitt und von ungefähr 3 m Länge. Die Formtafeln find aus Blech mit einem Rahmen von Winkeleifen hergeftellt; fie find 0,66 m hoch und 2,4 bis 3,0 m lang (Fig. 149 u. 150). Sie find zwei- bis dreimal auf ihre Länge mit den gegenüber ftehenden durch Flachfchienen verbunden, eben fo wie die Leitftänder, auf deren Höhe 5 bis 6 folcher kommen. Um für verfchiedene Mauerdicken benutzt werden zu können, haben die Flachfchienen eine Anzahl von Löchern, durch welche zum Zweck der Befeftigung Bolzen gefteckt werden. Die Art der Verbindung zeigt Fig. 151 bis 153. Die Verbindung der Formtafeln mit den Leitftändern erfolgt durch Schraubenbolzen (Fig. 151 u. 152) oder durch Klammern und Bolzen (Fig. 154).

Für verfchiedene Mauerftärken find verfchieden grofse Eckformen oder fchmale Tafeln von entfprechender Breite zum Einfchalten (Fig. 149) erforderlich. *Drake* verwendet zum Anpaffen an verfchiedenartige Mauerlängen auch Tafeln mit einer beweglichen Platte, deren wagrechte Winkeleifen fich über denen des feften Theiles verfchieben laffen.

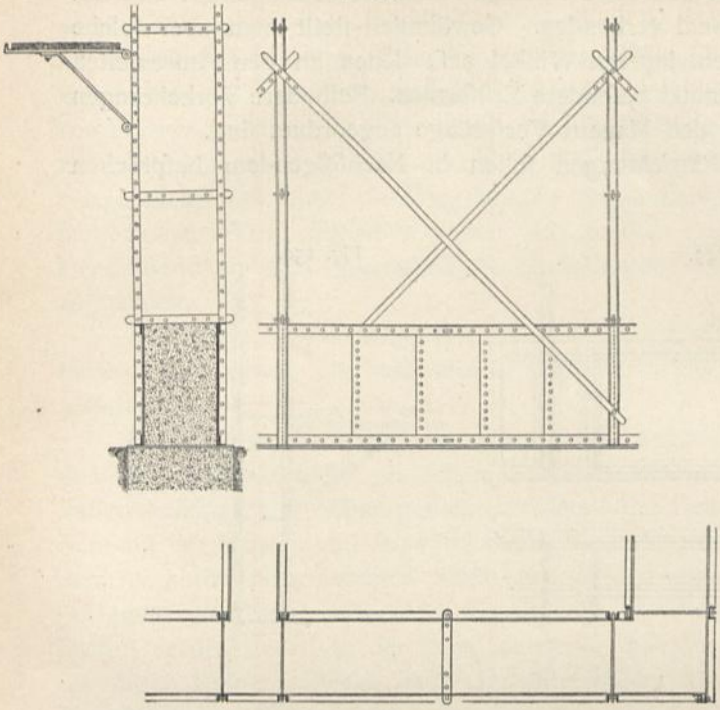
Die Formtafeln find an der Wandfeite glafirt oder emaillirt; doch hält *Drake* einen guten Oelfarbenanftrich für ausreichend.

Zur Ausführung der von der Berliner Cementbau-Actien-Gefellfchaft in Rummelsburg bei Berlin hergeftellten Häufer wurde das in Fig. 155 mitgetheilte Formengerüfte benutzt[263]). Die Leitftänder von

262) *Letters Patent to Charles Drake*, 1868, Nr. 1364.

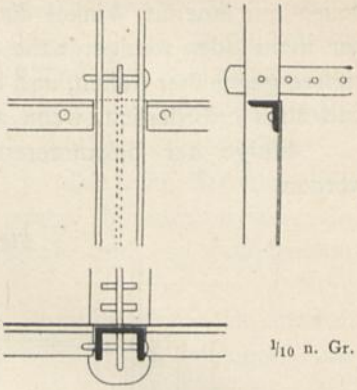
263) Nach: Baugwksztg. 1872, S. 262.

Fig. 155.



1/40 n. Gr.

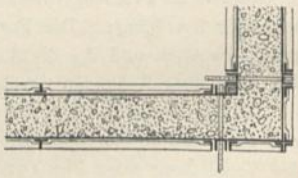
Fig. 156.



1/10 n. Gr.

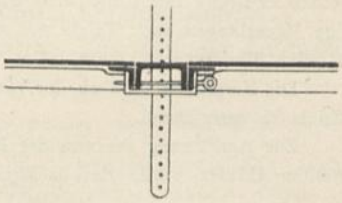
⊓-Querſchnitt (5 cm breit, mit 3,5 cm breiten Flanſchen und im Eiſen 7 mm dick) werden auf Querſchienen (6 cm breit und 1 cm ſtark) einander gegenüber aufgeſtellt (Fig. 156), wobei die erſteren mit Zapfen in Schlitze der letzteren eingreifen. Dieſe Schlitze ſind, um die Formkaſten für verſchiedene Wandſtärken einrichten zu können, in Abſtänden von 2 cm angebracht. Zur Querverbindung der Leitſtänder dienen, ähnlich wie bei dem *Drake*'ſchen Gerüſte, Flachſchienen, die hier aber hochkantig gelegt ſind und, wie die Grundſchienen, in Abſtänden von 2 cm durchlocht ſind. Dieſen Löchern entſprechen andere in den Flanſchen der Leitſtänder, ſo daſs die Befeſtigung durch einen durchgeſteckten Bolzen erfolgen kann. Durch gleiche Querſchienen, aber flach liegend, werden die Formtafeln unten und oben mit einander verbunden. Die Formtafeln ſind 0,65 m hoch, aus 2 mm ſtarken Blechplatten zuſammengenietet und an den wagrechten Rändern durch Winkeleiſen von 2,5 cm Breite verſteift. Die Bleche greifen bis auf die Mitte der Breite der Leitſtänder über, ſo daſs ſie allein die Wandung der Formkaſten bilden. Die Leitſtänder werden im Allgemeinen in Entfernungen von 1,75 m aufgeſtellt; doch kommen auch ſolche zu beiden Seiten des inneren Winkels und neben den Scheidewandanſchlüſſen zu ſtehen (ſiehe den Grundriſs in Fig. 155). Sie werden durch Schienen mit einander in Richtung der Mauerflucht verkreuzt und nach den Seiten hin verſtrebt. Auch können Träger für 80 cm breite Gerüſtböden, wie beim *Drake*'ſchen Gerüſt, angebracht werden. Dieſe leichte Conſtruction ſoll genügen, weil die Böden nicht zur Lagerung von Materialien dienen, ſondern dieſelben nur die Arbeiter zu tragen haben.

Fig. 157.



1/40 n. Gr.

Fig. 158.



1/10 n. Gr.

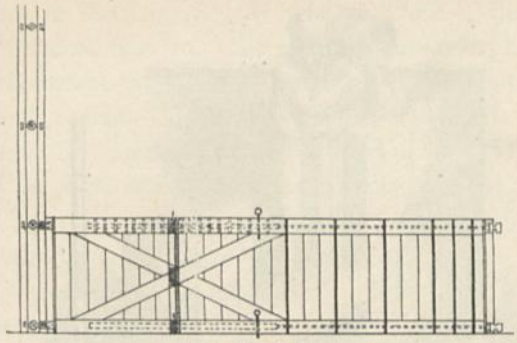
Die ganze Einrichtung erſcheint zweckmäſsig und beſitzt vor der *Drake*'ſchen einige Vorzüge; doch iſt nicht klar, wie die Formtafeln in gehobener Lage an den Leitſtändern befeſtigt, bezw. wo dieſelben getragen werden.

Wahrſcheinlich werden zu dieſem Zwecke an den lothrechten Rändern der Formtafeln Winkeleiſen unentbehrlich ſein, welche mit den Flanſchen der Leitſtänder verſchraubt oder in einer anderen Weiſe vebunden werden. Es dürften dann aber die gewiſs die Arbeit ſtörenden Längsverkreuzungen entbehrt werden können.

Liebold[264]) giebt die in Fig. 157 u. 158 dargeſtellte

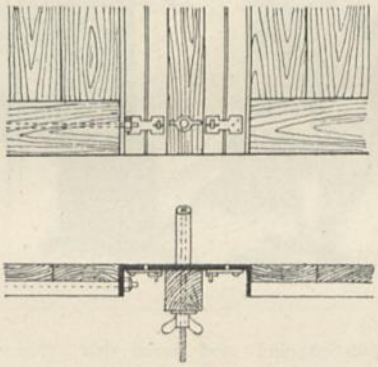
264) In: Liebold, B. Der Zement etc. Halle a. S. 1875. S. 63.

Fig. 159.



ca. 1/10 n. Gr.

Fig. 160.



Verbindungsweife zu dem eben erwähnten Zwecke an. Zur Erzielung gröfserer Steifigkeit wird mit den an den Winkeln der Mauerecke zufammentretenden beiden Leitftändern ein Holz von 5 cm Stärke verbolzt. Zu demfelben Zwecke find die bis zu 3 m langen Formtafeln in Abftänden von etwa 1 m mit ⊥- oder L-Eifen vernietet.

Liebold[265]) theilt auch die in Fig. 159 u. 160 dargeftellte Conftruction eines hölzernen Formengerüftes mit. Bei demfelben beftehen die Leitftänder aus 10 cm breiten Flacheifen, auf welche 5 cm ftarke Holzftücke aufgefchraubt find. Diefelben find durch die Querverbindungen in vier Abtheilungen von je 50 cm Höhe, den Formtafeln entfprechend, zerlegt. Die Formtafeln werden aus Stücken von 1 m Länge und folchen von 25 cm, 10 cm und 5 cm Länge zufammengefetzt, fo dafs man diefelben, dem Bedürfnifs entfprechend, bequem kürzer oder länger machen kann. Zu diefem Zwecke find fie auf Rundeifenftäben aufgereiht, welche in den am oberen und unteren Rande der Bretter angenagelten Bohlen liegen und fich in die 1 m langen Tafeln nach Bedarf hineinfchieben laffen. An dem einen Ende wird der Stab durch einen Stift feft gemacht, am anderen mit einer Schraubenmutter angezogen. An den Enden der Formtafeln find lothrechte Winkeleifen angebracht, welche Lafchen tragen, durch die fie an den Leitftändern befeftigt werden.

Bei *Rittel*'s patentirtem Formengerüfte[266]) find die 45 cm hohen Formkaften aus Tafeln von 1 m Länge zufammengefetzt, welche aus leichtem Holzrahmenwerk beftehen, deffen Wand durch Eifenblech gefchloffen ift. Diefe Formtafeln werden mit über Rollen geführten Leinen an den an den Enden aufgeftellten Leitftändern aufgezogen, find an diefen aber nicht befeftigt. Die letzteren find 5,5 bis 7,5 m hoch und haben drei durch Scharnier mit ihnen verbundene Beine, durch welche fie feft geftellt werden. Diefe Formengerüfte fcheinen fich nur für einfache, einftöckige Gebäude zu eignen.

Die befprochenen Formengerüfte find mit Rückficht auf eine öftere Anwendung derfelben geftaltet; fie fetzen auch eine verhältnifsmäfsig einfache Bildung der Gebäude voraus. Bei Bauwerken von verwickelterer Grundform und in aufsergewöhnlichen Fällen wird man daher fich Formen herftellen müffen, die den befonderen Verhältniffen angepafft find, und wird mit Rückficht auf die nur einmalige Verwendung für diefelben das Holz wählen. Befchreibung und Abbildung einer derartigen Ausführung finden fich in der unten angegebenen Quelle[267]).

137. Betonwände mit Verkleidung.

Die dauernde und zugleich den Erfatz für ein Formengerüfte bildende Verkleidung einer Betonmauer kann aus den verfchiedenen natürlichen und künftlichen Steinmaterialien hergeftellt werden. Ueber die Verkleidung mit Quadern ift fchon in Art. 7 (S. 10), über die mit regelmäfsigen kleinen Steinen in Art. 62 (S. 79) gefprochen worden, und zwar befonders über die von den Römern angewendeten Ausführungsweifen. Zwar ift bei diefen der Mauerkern als Bruchfteinmauerwerk aus kleinen Stücken zu bezeichnen; doch ift daffelbe fo verwandt mit unferem Beton mit Packung, dafs für diefen diefelben Regeln, wie für jenes gelten müffen. Ein

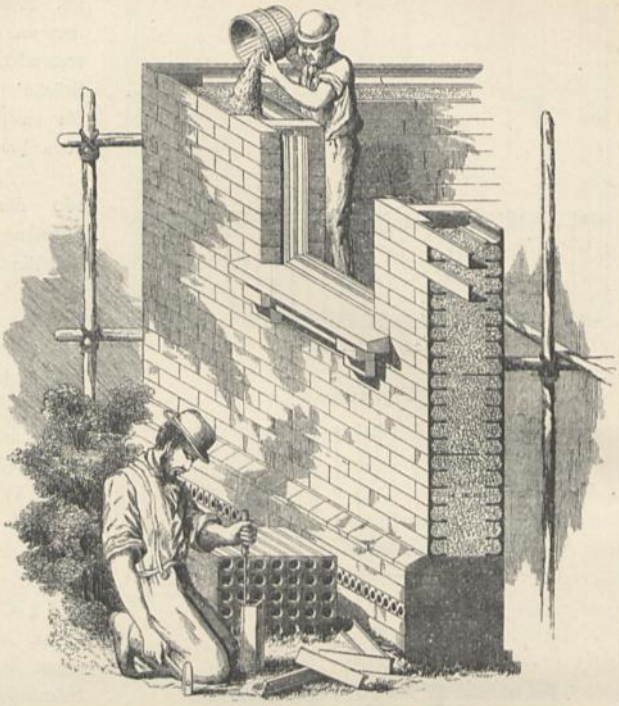
265) A. a. O., S. 65.

266) Näheres in: Deutfche Bauz. 1879, S. 345 — und: Zeitfchr. f. Bauhdw. 1880, S. 76.

267) Grosch, G. Ueber die Verwendung von in Holzmodellen geformtem Cementbeton zu Turbinenwafferbauten u. f. w. Civiling. 1885, S. 65.

Rammen des Betons ist daher nur bei Verkleidungen aus schweren Quadern ausführbar, in allen anderen Fällen aber zu unterlassen; im Uebrigen müssen die Grundsätze zur Anwendung gelangen, die für Mauern aus gemischtem Mauerwerk (siehe den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«, Art. 81 bis 85, S. 65 bis 70) aufgestellt wurden. Als Verkleidungs-Material kommen für den Hochbau namentlich Backsteine und andere geeignete künstliche Steine in Betracht [268]); doch verdienen einige für diesen Zweck gemachte Erfindungen der Erwähnung.

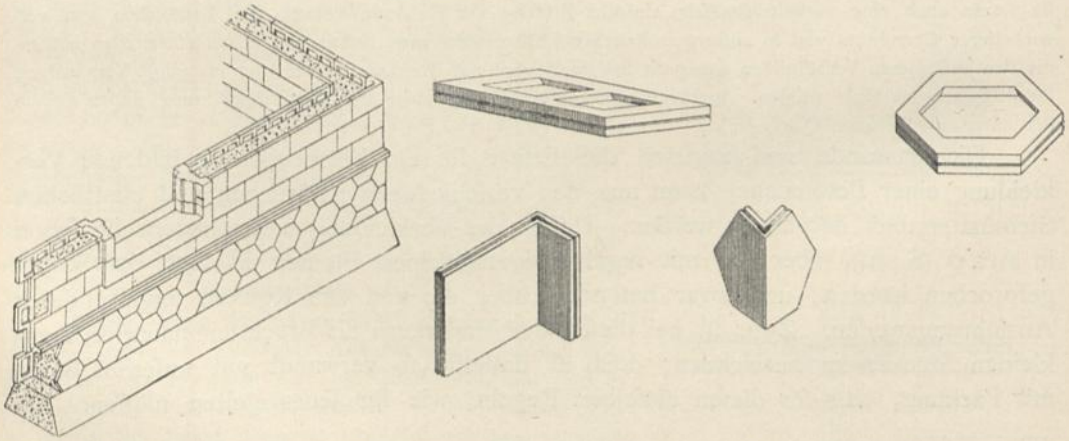
Fig. 161.



Von der *Broomhall Tile & Brick Co.* werden winkelförmige, langkantige Steine hergestellt, deren Anwendung Fig. 161 zeigt. Der eine Schenkel bildet die Wandverkleidung, so dass diese das Ansehen einer im Läuferverband aufgeführten Backsteinmauer liefert; der andere Schenkel wird durch den Beton fest gehalten. Gesimse und andere Ziertheile werden aus Formstücken eingefügt [269]).

F. & J. P. West verwenden zur Verkleidung der Mauern Betonplatten von rechteckiger oder polygoner Form mit einer Vertiefung auf der Innenseite (Fig. 162). Dieselben haben in den Lagerflächen Höhlungen und ringsum Nuthen, die mit einem schnell bindenden Cement ausgegossen werden [270]). Die rechteckigen Platten sind ungefähr 45 cm lang, 30 cm hoch und 37 mm dick. Kleinere Gesimse werden mit den Platten hergestellt; grössere werden aus besonderen Stücken gebildet. Die Platten können an ihrer Aussenfläche beliebig verziert werden.

Fig. 162.



[268]) Ueber Verblendungen der Betonmauern, allerdings nur von Futtermauern, Schleusenmauern u. dergl., siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 433, 453.

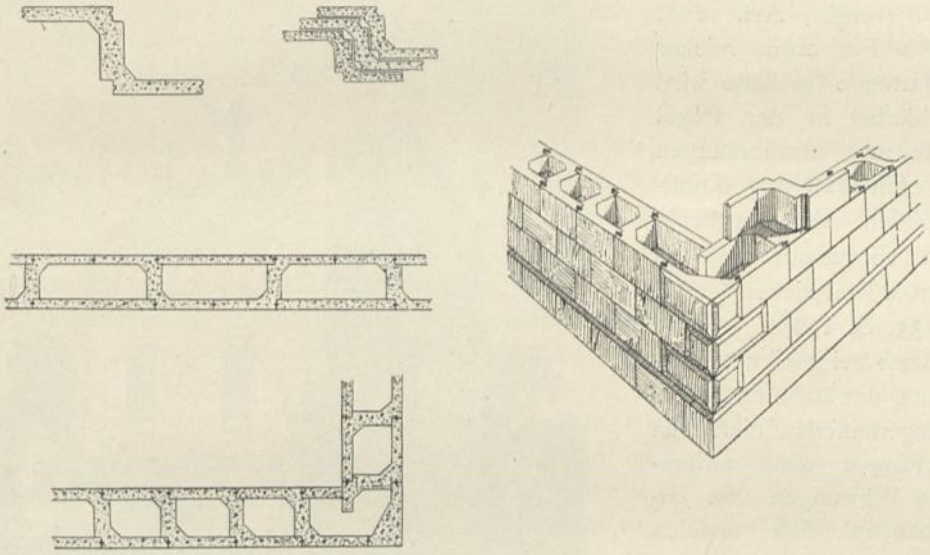
[269]) Siehe: *Builder*, Bd. 26, S. 658 — und: Deutsche Bauz. 1871, S. 322.

[270]) Siehe ebendas., Bd. 48, S. 826, 884.

Die Betonſteine und Betonquader gehören zu den Kunſtſteinen, welche ſchon kurz in Art. 33 (S. 48) und in Theil I, Band 1, erſte Hälfte dieſes »Handbuches« behandelt wurden. Sie werden entweder hergeſtellt, indem man die fertig bereitete Betonmaſſe in Formen ſtampft, oder nach Art des Betons mit Packung, oder als kunſtgerechte Mauerwerksblöcke mit viel Mörtelzuſatz. Auf die erſte Weiſe wird man die innerlich gleichförmigſten und feſteſten Betonſteine erzielen können. Es haben ſich dieſelben auch zumeiſt bewährt; doch erſcheint es auch bei ihnen zweckmäſsig, zu ihrer Herſtellung den mit langſam bindendem Portland-Cement bereiteten Beton ziemlich trocken in die Formen zu ſtampfen und fettere Miſchungen für die Auſsenflächen zu vermeiden. Ueberzüge von fettem Cement-Mörtel oder reinem Cement geben zu Schwindungsriſſen Veranlaſſung. Glatte Flächen kann man auch

138. Wände aus Betonſteinen.

Fig. 163.



ca. 1/30 n. Gr.

durch Verwendung von feinem Sand erzielen. Aus flüſſigem Cement-Mörtel oder Beton gegoſſene Steine werden ſo porig, daſs ſie keine Witterungsbeſtändigkeit in ausgeſetzten Lagen erwarten laſſen. Vor der Verwendung ſollten die Betonſteine vollſtändig abgebunden haben[271]).

Das Vermauern der in Quader- oder Backſteinform hergeſtellten Betonſteine bedarf keiner beſonderen Erörterung. Dagegen mag eine beſondere Form von Betonſteinen hier Erwähnung finden.

Es ſind dies die von *J. J. Lish* erfundenen **Z**-förmigen Betonſteine[272]), welche ſich gut zur Herſtellung hohler Mauern eignen (Fig. 163). Der Verband in ſolchen Mauern iſt ein guter; auch laſſen ſich die Steine für den Transport leicht in einander packen, wenngleich ſich dabei viel Bruch ergeben dürfte. Durch Einſchaltung von

271) Eine lehrreiche Erörterung über die Ausführung von Thurmhelmen in Cement-Beton findet ſich in: Deutſche Bauz. 1884, S. 351, 362, 384, 399, 419, 508, 627; 1886, S. 84, 524, 547. — Ueber Ausführungen in Betonſteinen vergl. auch: Zeitſchr. f. Baukde. 1881, S. 522.

272) Siehe: *Building news*, Bd. 37, S. 411.

gewöhnlichen Betonplatten, welche die doppelte Länge der Flügel der **Z**-förmigen Steine haben, können Mauern mit gröſseren Hohlräumen erzielt werden. Volle Mauern ſind ſelbſtverſtändlich leicht durch Ausfüllung der Hohlräume mit Beton herzuſtellen.

139. Formale Behandlung.

Die formale Ausbildung der Betonwände bietet keine beſonderen Schwierigkeiten, wenn dieſelben mit einer Verkleidung oder aus Betonſteinen hergeſtellt werden; ſie wird ſich an die der Wände aus natürlichen oder künſtlichen Steinen anſchlieſsen; dagegen iſt ſie eine beſchränktere, wenn die Wände ganz aus Beton aufgeſtampft werden. Sie wird in dieſem Falle erleichtert, wenn die Wände einen Putzüberzug erhalten und ſich dann innerhalb der Grenzen bewegen müſſen, welche für den Putzbau gelten (vergl. Art. 108, S. 108). Für etwas reicher auszuſtattende Gebäude wird man hierbei in der Regel Geſimſe und Umrahmungen der Oeffnungen aus Kunſtſtein bilden oder aus Backſteinen vormauern und in Cement-Mörtel ziehen (vergl. Art. 135, S. 132).

Fig. 164[273]).

Daſs bei geeigneter Behandlung des äuſseren Putzes und angemeſſenen einfachen Gliederungen auch anſprechende Wirkungen von Betongebäuden ſich erzielen laſſen, zeigt das nach den Plänen *Dollinger*'s errichtete, in Fig. 164[273]) dargeſtellte Wärterhaus der oberſchwäbiſchen Eiſenbahn.

Die plaſtiſche Flächenbehandlung iſt ſchwierig, wenn die Wände keinen Putz erhalten ſollen, und wohl nur bei hölzernen Formkaſten ausführbar. Bei ſolchen laſſen ſich für Bildung von Füllungen oder Nuthen an den Formtafeln entſprechend geſtaltete Brettſtücke, bezw. Leiſten von rechteckigem oder dreieckigem Querſchnitt befeſtigen.

Aber auch dies ſetzt eine fettere und feinſandigere Beſchaffenheit des Betons voraus, als in der Regel angewendet wird. Nur bei ſtärkeren Mauern wird man zu dieſem Zwecke eine beſſere Miſchung als äuſsere Verblendung in die Formen mit einſtampfen können.

---

273) Facſ.-Repr. nach: Deutſche Bauz. 1870, S. 45.

Auf letztere Weife wurde der Leuchtthurm auf La Corbière bei Jerfey aufgeführt. Während die Mauer in der Hauptmaffe aus Beton von 1 Theil Cement auf 6 Theile Kies beftand, wurden für die 5 bis 8 cm ftarke Verblendung auf 1 Theil Cement 3 Theile Kies genommen und auf die Formen Keilleiften zur Bildung eines Fugennetzes genagelt. Diefes Verfahren liefert jedenfalls ein dauerhafteres Ergebnifs, als das nachträgliche Auftragen eines Cement-Putzes. Um das Anhaften des Betons an die Form zu verhindern, ward diefelbe bei jeder neuen Verwendung mit Bürfte und Waffer gereinigt und dann mit einer aus Seife und Waffer dickflüffig gekochten Mifchung angeftrichen. Als Holzart für die Form hat fich die fette Harztanne bewährt [274]).

Für die Ausführung der Betonbauten eignen fich die Jahreszeiten mit mittlerer Wärme, alfo Frühjahr und Herbft. Grofse Hitze und Kälte wirken im Beginn der Erhärtungszeit des Betons fchädigend, während fie dem erhärteten Beton nicht nachtheilig find. Frifcher Beton wird durch grofse Wärme zu rafch feines zur Erhärtung nothwendigen Waffers beraubt, durch Froft aber in derfelben verlangfamt oder ganz geftört. Die Gefahr für den Beton durch aufsergewöhnliche Temperaturen hört etwa 7 Tage nach feiner Anfertigung auf. Es empfiehlt fich daher, bei Betonausführungen im Sommer und Winter entfprechende Schutzvorkehrungen zu treffen: ftarke Befeuchtung bei Hitze, Abdecken mit Sand und Bereitung mit warmem Waffer bei Kälte [275]). 140. Zeit der Ausführung.

Von den Vertretern des Betonbaues werden demfelben neben anderen namentlich die folgenden Vortheile zugefchrieben [276]): Schnelligkeit der Ausführung; leichte und erfolgreiche Verwendung von gewöhnlichen Arbeitern zur Bereitung und Verwendung der Betonmaffe; verhältnifsmäfsig geringer Verbrauch von Baumaterial und Verwerthung aller fonft nicht allein unbrauchbaren, fondern auch oft läftigen ftein- und fchlackenartigen Abfälle jeder Art; überaus leichte und billige Anlage von Rauch- und Lüftungsrohren; grofse Sicherheit der Mauern gegen Schlagregen und Feuchtigkeit überhaupt und die hierdurch bedingte gröfsere Wärme der Wohnungen während der feuchtkalten Jahreszeiten; grofse Sicherheit gegen Gewürm und anderes Ungeziefer, welches fich in anderen Mauern hinter dem Putz dauernd einniftet oder die Mauern, namentlich folche von Bruchftein, mit den vielen und oft offenen Fugen durchbricht; auch bei feuchter Witterung vorhandene ausreichende Lüftung und fchnelle Bewohnbarkeit der aus Beton hergeftellten Gebäude. Aufserdem wird vielfach die gröfsere Billigkeit des Betonbaues gegenüber dem Ziegelbau gerühmt. 141. Werthfchätzung.

Einzelne der angeführten Vortheile werden auch von den Gegnern des Betonbaues zugeftanden werden können; andere werden jedoch nur bedingungsweife zugegeben, bezw. beanftandet und auch Nachtheile deffelben, die feiner ausgedehnteren Anwendung entgegenftehen, werden angeführt. Solche follen fein: Unbequemlichkeit der Ausführung in Formen, die bei engen und befchränkten Bauftellen, wie fie in Städten die Regel bilden, fich geltend macht; Starrheit der Beton-Conftructionen, welche einer durch veränderte Bedürfniffe fo häufig nothwendig werdenden Veränderung der Anlage fich widerfetzt und diefelben gegen Ziegelbau entfchieden zurückftehen läfft; mangelhafte äufsere Erfcheinung [277]).

---

[274]) Nach: Deutfche Bauz. 1881, S. 440.

[275]) Nach den Erfahrungen amerikanifcher Ingenieure hat fich bei Bauausführungen in Froftwetter im Allgemeinen der Portland-Cement beffer bewährt, als der natürliche amerikanifche Cement (Rofendale-Cement); auch haben diefelben gefunden, dafs der Zufatz von Salz bei der Mörtelbereitung alle Cemente widerftandsfähiger gegen Kälte macht. (Vergl.: *Nouv. annales de la conftr.* 1887, S. 159.) — Diefe Wirkung des Kochfalzzufatzes ift auch durch deutfche Verfuche beftätigt. (Vergl.: Deutfche Bauz. 1887, S. 148.)

[276]) Siehe: Liebold, B. Gutachten über Betonbauten im Hochbau. Zeitfchr. f. Bauhdw. 1880, S. 106.

[277]) Siehe: Deutfche Bauz. 1877, S. 160.

Bei der Verſchiedenheit der Beurtheilung, die der Betonbau demnach erfährt, erſcheinen einige Erörterungen geboten.

Die Möglichkeit ſehr ſchneller Ausführung iſt durch glaubwürdige Angaben nachgewieſen. Dieſelbe ſcheint jedoch nur geſichert, wenn die Leitung des Baues einem Specialiſten übergeben iſt und die Ausführung durch geübte Arbeiter erfolgt; denn es liegen auch Mittheilungen über eine gegentheilige Erfahrung vor[278]). Die Verwendung von geübten und in ihrer Zuverläſſigkeit erprobten Arbeitern, alſo nicht bloſs von gewöhnlichen Arbeitern, iſt aber auch noch deſshalb nothwendig, weil davon die Güte der Arbeit und die Vermeidung von nachtheiligen Erſcheinungen abhängt. Insbeſondere iſt hiervon auch die geringſte für einen gegebenen Fall in Bezug auf Feſtigkeit zuläſſige Wandſtärke und damit auch der Materialverbrauch abhängig. Da nun aus anderen, nachher und in Kap. 11 zu beſprechenden Gründen die geringſten Stärken von Beton-Umfaſſungswänden, wenigſtens in Wohngebäuden, nicht unter denen von Ziegelmauern in gleicher Lage gehalten werden ſollten, ſo ergiebt ſich eine Erſparniſs an Material häufig nur aus dem, was ſich etwa durch geringere Vermehrung an Wanddicke in unteren Stockwerken gegenüber den $^1/_2$ Stein ſtarken Abſätzen bei Ziegelmauern erzielen läſſt. Eine Koſtenerſparniſs gegenüber dem Ziegelbau kann daher in der Hauptſache nur dann erreicht werden, wenn die Betonfüllſtoffe weſentlich billiger als die Mauerziegel zu haben ſind; denn dem gewöhnlich für letztere verwendeten Luft-Kalkmörtel ſteht der theurere Cement-Mörtel beim Betonbau, dem bei dieſem etwa geringeren Arbeitslohn die Bereithaltung der koſtſpieligen Formengerüſte gegenüber.

Die Feuchtigkeit und Kälte von Wohnräumen in Betongebäuden, welche in einzelnen Fällen beobachtet wurden[279]), ſcheint von der zu geringen Dicke der betreffenden Umfaſſungswände herzurühren. Die Urſache der unangenehmen Erſcheinung kann dabei zweierlei Art ſein. Entweder der Beton beſitzt eine zu gute Wärmeleitungsfähigkeit, ſo daſs ſich bei Abkühlung der Auſsenluft die Feuchtigkeit der Innenluft an den Wänden niederſchlägt, da dieſe raſch dem Wärmewechſel folgen; oder der Beton iſt zu wenig dicht und wird vom Schlagregen ganz durchfeuchtet. In beiden Fällen verhält ſich eine dickere Wand günſtiger, als eine dünnere. Die Erfahrung hat auch gezeigt, daſs die erwähnten Uebelſtände bei Betonwänden nicht auftreten, welche die Stärke erhalten, die man Ziegelmauern geben würde. Da bei einer gröſseren Mauerdicke die Feſtigkeit des Betons eine verhältniſsmäſsig geringere ſein kann, ſo erſcheint auch deſshalb die Anwendung eines porigen Betons für Wände gut zuläſſig, wobei es nur wünſchenswerth bleibt, daſs die Auſsenflächen vor der Durchfeuchtung durch Schlagregen durch einen Putz oder einen Behang geſchützt werden, was übrigens für Wände aus porigen Backſteinen eben ſo gilt[280]). Wenn man bei dünnen Wänden aus dichtem Beton geeignete Verkleidungen anwendet, um die Wärmeleitungsfähigkeit zu verringern, was allerdings mit einer Erhöhung des Koſtenaufwandes verbunden iſt, und dabei für genügende Lüftung der Räume ſorgt, bezw. Anordnungen für künſtliche Lüftung trifft, ſo werden ſich mit Sicherheit auch mit ſolchen Wänden behagliche Wohnungen herſtellen laſſen. Zu beachten iſt, daſs Beton bei längerer Durchfeuchtung dauernd luftundurchläſſig

---

278) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 139.

279) Siehe: Zeitſchr. f. Baukde. 1881, S. 546. — Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1882, S. 157.

280) Ueber eine eigenthümliche Art von Beton-Hohlmauern, welche in Rufsland mit Rückſicht auf möglichſtes Warmhalten von Räumen errichtet werden, ſiehe: Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 181.

wird[281]). Andererſeits trocknen Betonmauern raſch aus, liefern alſo raſch bewohnbare Räume, da zur Bereitung des Betons nur wenig mehr Waſſer, als unbedingt erforderlich, zu verwenden iſt. Ein Vorzug des dichten Betons in geſundheitlicher Beziehung möchte hier noch anzuführen ſein. Derſelbe beſteht darin, daſs der Beton für die Aufſpeicherung von Krankheitsſtoffen wenig Gelegenheit bietet, ein Vorzug, den man in manchen Fällen bei anderen Mauerwerksgattungen durch möglichſt dichte Ueberzüge oder Verkleidungen zu erreichen ſucht.

Die Forderung der Trockenheit, welche man aus Rückſicht auf die Geſundheit der Bewohner an alle Mauern von Wohngebäuden, alſo auch an Betonmauern ſtellen muſs, ſteht einigermaſsen mit dem Umſtande in Widerſpruch, daſs die hydrauliſchen Bindemittel, auch der Portland-Cement, dauernder Feuchtigkeit für ſicheren Beſtand bedürfen. Es ergiebt ſich hieraus ein Bedenken gegen die Anwendung des Häuſerbaues aus Beton, zum mindeſten für Länder mit trockenem Klima, während er für feuchte Himmelsſtriche ſich deſshalb beſſer eignet.

Einer Beſchränkung unterliegt der Betonbau, wie der Erd- und Kalkſand-Stampfbau, in der Rückſichtnahme auf möglichſt einfache Planbildung. Vor- und Rückſprünge in den Mauerzügen veranlaſſen immer umſtändliche und koſtſpielige Anordnungen an den Formengerüſten. Dagegen nehmen die letzteren nicht mehr Raum, als andere Baugerüſte in Anſpruch.

Veränderungen laſſen ſich an Betonwänden nur mit mehr Arbeit ausführen, als bei anderen Mauerwerksarten; auch iſt das gewonnene Material nur in geringem Maſse weiter verwendbar. Sichere Angaben über die Unterhaltungskoſten von Betonbauten liegen noch nicht vor; doch können dieſelben für Mauern aus gutem Beton und von ſorgfältiger Ausführung nur unerheblich ſein; auch läſſt bei Verwendung von gutem Cement eine lange Dauer ſich erwarten.

Cement-Beton hat ſich als ſehr feuerbeſtändig erwieſen und überragt in dieſer Beziehung die meiſten natürlichen Steine[282]). Es mag dies den Werth des Betons auch für den Mauerbau erhöhen.

Wenn nun auch Beton den eben erwähnten Vorzug beſitzt, ſo iſt doch auch ſicher, daſs wegen der allgemeinen Eigenſchaften der Cement-Beton in ſeiner Erhärtung durch höhere Wärmegrade geſtört wird und derſelben Trockenheit der Luft nicht förderlich iſt, daſs daher auch das erwähnte gute Verhalten von Beton gegen Erhitzung nur nach vollſtändiger Erhärtung zu erwarten iſt. Bei Erhitzung über 200 Grad nimmt übrigens auch die Feſtigkeit eines gut erhärteten Cement-Mörtels ab[283]). Dennoch hat man bisher keine Bedenken getragen, Rauchrohre von Wohngebäuden, ja ſogar groſse Fabrikſchornſteine, aus Beton aufzuführen[284]).

Den Betonmauern wird nachgerühmt, daſs ſie monolithe Maſſen in ihrer ganzen Ausdehnung bilden. Es iſt die Frage, ob dies wirklich der Fall iſt. Vor dem Auftragen einer neuen Schicht, bezw. dem Anſchluſs an ein in derſelben Höhe befindliches Stück einer ſolchen hat die darunter oder daneben liegende Schichtenſtrecke ſchon abgebunden. Eine Verbindung wird allerdings ermöglicht, indem man die

---

281) Siehe: LANG, C. Ueber natürliche Ventilation. Stuttgart 1877. S. 95.

282) Es beſtätigen dies die *Bauſchinger*'ſchen Verſuche. (Siehe: Mittheilungen aus dem Mechaniſch-Techniſchen Laboratorium der kgl. tech. Hochſchule in München. Heft 12. 1885. S. 29.)

283) Siehe: FEICHTINGER, G. Die chemiſche Technologie der Mörtelmaterialien. Braunſchweig 1885. S. 308.

284) Durch Brandproben wurde nachgewieſen, daſs durch Hitzegrade, wie ſie bei jedem gröſseren Brande vorzukommen pflegen, alle Mörtel-Materialien, namentlich Kalk, Gyps und Tripolith, und auch Cement, ganz mürbe gebrannt werden, ſo daſs ihre Feſtigkeit zum gröſsten Theile verloren geht. (Vergl.: Deutſches Baugwksbl. 1889, S. 195.)

älteren Schichtenſtrecken aufkratzt und von lockeren Theilen ſäubert und dadurch die Adhäſionsflächen vermehrt, noch beſſer durch gleichzeitiges Auftragen von Cement-Mörtel. Aber ein einheitlicher Körper wird dadurch nicht erzielt, und es kann ſich deſshalb Betonmauerwerk in dieſer Beziehung nur in ſo weit beſſer verhalten, als gutes anderes Mauerwerk, als die Schichtenabtheilungen des erſteren gröſser ſind als die Steine des letzteren. Erfahrungen hierüber ſind von deutſchen Ausführungen nicht bekannt gemacht worden, vergl. jedoch die unten angegebene Quelle [285]).

Der Vorwurf mangelhafter äuſserer Erſcheinung der Betonbauten trifft wohl für die meiſten Ausführungen zu, daſs dies aber nicht unbedingt nöthig iſt, geht aus dem in Art. 139 (S. 140) Geſagten hervor. Es bleibt allerdings der Beton ein Steinerſatzſtoff; doch wird man auch einem ſolchen bei nach anderen Richtungen hin vorhandenen guten Eigenſchaften ſeine Berechtigung in äſthetiſcher Hinſicht zugeſtehen müſſen, wenn ſich ſeine Formenausbildung innerhalb verſtändiger und den Eigenſchaften des Stoffes entſprechender Grenzen bewegt.

Seit auf Veranlaſſung des »Verbandes deutſcher Architekten- und Ingenieur-Vereine« eine Zuſammenſtellung der im Gebiete deſſelben über Betonbauten gemachten Erfahrungen veröffentlicht wurde [286]), iſt weſentlich Neues über dieſen Gegenſtand nicht bekannt geworden, ſo daſs das Geſammtergebniſs in der Hauptſache noch Giltigkeit haben dürfte und deſshalb hier abgedruckt werden mag:

»Die Herſtellung von Hochbauten aus Beton hat ſich in einer Anzahl von Fällen als eine brauchbare Bauweiſe bewährt, durch welche unter günſtigen Preisverhältniſſen der dazu zu verwendenden Materialien, beſonders, wenn Kies und Sand in guter Beſchaffenheit in der Nähe der Bauſtätte gewonnen werden kann, nicht unerhebliche Erſparungen gegenüber der gewöhnlichen Bauweiſe herbeigeführt werden können. Immerhin ſind aber die bisher gewonnenen Erfahrungen noch nicht ſo allgemein günſtige, daſs eine uneingeſchränkte Empfehlung der Bauweiſe angezeigt wäre.

Es ſtellt ſich nach den bisherigen Ergebniſſen der Betonbau für Auſsenmauern von Hochbauten doch nur als ein Surrogatbau dar, welcher nur in Einzelfällen Anwendung gefunden hat und der vorausſichtlich auch für die Folge nur dann umfangreichere Verwendung finden wird, wenn nach den beſtehenden Preisverhältniſſen von Cement und Mauerſteinen Betonbauten ſich erheblich billiger, als gewöhnliche Bauausführungen ſtellen.«

142. Geſchichtliches.

Es unterliegt keinem Zweifel, daſs die Römer den Beton gekannt haben; denn *Vitruv* beſchreibt ihn deutlich genug bei der Beſprechung des Baues von Meerdämmen (*Lib. V, Cap. 12*). Aus der Unterſuchung der Monumente [287]) geht aber hervor, daſs beim Mauerbau dieſem eigentlichen Beton, der vor der Verwendung fertig geſtellten Miſchung aller Beſtandtheile, die ſchon in Art. 7 (S. 10) beſchriebene billigere Bauweiſe vorgezogen wurde, bei welcher in mit der Schaufel ausgebreitete Mörtelſchichten unregelmäſsige Bruchſteine eingedrückt wurden, jene Bauweiſe, welche unſerem heutigen Beton mit Packung ſehr verwandt iſt. Ein Rammen fand nur beim Bau von Grundmauern und von Mauern mit Verkleidungen aus ſchweren Quadern ſtatt. Es muſſte unterlaſſen werden bei den ſo häufig angewendeten Mauern, welche eine Verkleidung aus kleinen Steinen erhielten. Man hat angenommen, daſs auch dieſe Mauern in Formkaſten ausgeführt worden ſeien und dies aus den in gleichen Höhenabſtänden wiederkehrenden Löchern in der Verkleidung geſchloſſen. Nach *Choiſy* dienten dieſe im Inneren der Mauern oft ſehr unregelmäſsig verlaufenden Höhlungen zur Aufnahme der in die Mauer oder quer durch dieſelbe gelegten Riegel zur Bildung der Standgerüſte für die Arbeiter. Dieſe Riegel wurden nach der Fertigſtellung an den Mauerfluchten abgeſchnitten, das Uebrige aber in der Mauer ſtecken gelaſſen, und ſie dienten

285) *Revue gén. de l'arch.* 1868, S. 171.

286) Siehe: Zeitſchr. f. Baukde. 1881, S. 522.

287) Siehe: Choisy, A. *L'art de bâtir chez les Romains.* Paris 1873.

ſo gleichzeitig mit zur Verankerung der ſchwachen Verkleidungen. Das Holz iſt im Laufe der Zeit vermodert und hat die erwähnten Höhlungen zurückgelaſſen [288]).

Auch den Byzantinern war der Beton bekannt, wie dies aus Beſchreibungen des Baues der *Sophien*-Kirche in Conſtantinopel für die Gründungen derſelben hervorgeht. Die Byzantiner haben den eigentlichen Beton ſogar in ausgedehnter Weiſe für den Mauerbau benutzt [289]). Sie vermauerten die Steine ihrer Mauerwerke mit aufſerordentlich dicken Mörtelfugen. Die Fugen zwiſchen 4 cm ſtarken Ziegeln ſind oft 5 bis 6 cm ſtark; niemals ſind ſie ſchwächer, als der Ziegel. Mauern der Ruinen des Palaſtes der Blachernen in Conſtantinopel beſtehen z. B. zu zwei Drittel ihres Rauminhaltes aus Mörtel. Derſelbe iſt aber ein eigentlicher Beton; denn dem Kalk ſind aufser vielem Ziegelmehl Kies und Steinbrocken zugemengt.

Während des Mittelalters kommt der Betonbau nur vereinzelt zur Anwendung. In Spanien machten die Araber vielfach von einem Gemiſch aus Kalk, Sand, Thonerde und kleinen Steinen Gebrauch [290]); die älteren holländiſchen Bauwerke zeigen häufig Mauern aus Beton, welche eine äufsere Ziegelverkleidung beſitzen [291]); auch im ſüdlichen Frankreich hat man bis zum XII. Jahrhundert Beton zu Gründungen benutzt [292]) und ſo wohl auch noch anderwärts. In Deutſchland iſt theilweiſe die römiſche Art der Mauerbildung mit Handquader-Verkleidung bis Ende des XII. Jahrhundertes in Uebung geblieben [293]). Für gewöhnlich beſtehen jedoch die mittelalterlichen Mauern in ihrem Inneren aus einer mehr oder weniger ſchlechten Fülle von Bruchſteinmauerwerk.

Dagegen findet ſich im Mittelalter mehrfach die Anwendung von Beton- oder Kunſtſteinen. So zur Ueberdeckung von Fenſter- und Thürniſchen in Carcaſſonne [294]), ſo zu Architekturtheilen im Inneren zahlreicher Kirchen des Alpengebietes [295]), jedoch nie am Aeufseren, ſo auch im Inneren von Kirchen an der deutſchen Nordſeeküſte [296]).

Die erſte ausgedehntere Anwendung des Betons im Häuſerbau in neuerer Zeit ſcheint *Lebrun* beim Bau ſeines eigenen Wohnhaufes bei Alby im Jahr 1830 gemacht zu haben. Der Beton deſſelben beſtand aus 1 Theil durch Eintauchen gelöſchtem hydrauliſchem Kalk, 1 Theil reinem Sand und 2 Theilen Gerölle von 8 bis 10 cm Gröſse [297]). Er benutzte dazu hölzerne Formen. Dieſer Bau bewährte ſich zunächſt nicht, da er Riſſe bekam. Dieſelben ſcheinen vom Schwinden der Maſſe wegen Verwendung zu naſſen Betons hergerührt zu haben; denn ſie wurden weiterhin von *Lebrun* durch ſtarkes Stampfen von ziemlich trockenem Mörtel in ſchwachen Schichten vermieden. Auf dieſe Weiſe wurden von ihm auch künſtliche Steine (hydroplaſtiſche Steine) hergeſtellt [298]).

Angaben über die weitere Verbreitung des Häuſerbaues in Beton finden ſich in den unten ſtehenden Quellen [299]).

d) Wände aus ſonſtigen Stampf- und Guſsmaſſen.

143. *Béton agglomeré.*

In Frankreich und auch in Amerika ſind die *bétons agglomérés* von *Coignet* zu einer gewiſſen Berühmtheit gelangt und zu zahlreichen Ausführungen groſser Ingenieurbauwerke und auch von Hochbauten (ſo zum Bau der Kirche zu Véſinet und einer Anzahl vielſtöckiger Wohnhäuſer in Paris) verwendet worden. Das *Coignet*-ſche Verfahren hat jedoch in Frankreich auch heftige Angriffe erfahren, die zunächſt durch den erwähnten, nicht ganz geglückten Kirchenbau hervorgerufen wurden, und

288) Dieſes Verfahren iſt nicht nur an römiſchen Bauten in Italien nachgewieſen worden, ſondern auch in Deutſchland, ſo an der ſog. Heidenmauer in Wiesbaden von *v. Cohauſen*. (Vergl. Zeitſchr. f. Bauw. 1887, S. 60.)

289) Siehe: Choisy, A. *L'art de bâtir chez les Byzantins.* Paris 1882. S. 9.

290) Siehe Theil II, Band 3, zweite Hälfte (Art. 16, S. 30) dieſes »Handbuches«.

291) Siehe: Romberg's Zeitſchr. f. prakt. Bauk. 1875, S. 363.

292) Siehe: Viollet-le-Duc. *Dictionnaire raiſonné etc.* Bd. 2. Paris 1859. S. 206.

293) Siehe: Zeitſchr. f. Bauw. 1887, S. 61.

294) Siehe: Viollet-le-Duc, a. a. O.

295) Siehe: Deutſche Bauz. 1886, S. 84.

296) Siehe ebendaſ., S. 206.

297) Siehe: Michaëlis, W. Die hydrauliſchen Mörtel u. ſ. w. Leipzig 1869. S. 286. (Nach: *Bulletin de la ſoc. d'encourag.* 1832, S. 99.)

298) Siehe: Allg. Bauz. 1865, S. 409.

299) Allg. Bauz. 1870, S. 264. — Haarmann's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1880, S. 4. — Zeitſchr. f. Baukde. 1881, S. 522. — Liebold, B. Der Zement u. ſ. w. Halle a. S. 1875. S. 38 u. ff.

ſcheint jetzt nur noch zur Herſtellung künſtlicher Steine und von Ornamenten benutzt zu werden[300]).

Der verdichtete Beton von *Coignet* iſt eigentlich nichts Anderes als eine äuſserſt ſorgfältig gemiſchte und ſtark geſtampfte Kalkſandmaſſe, der nur die unbedingt nöthige Waſſermenge zugeſetzt wurde. Da ein kleiner Waſſerüberſchuſs ſich nicht vermeiden läſſt, ſo werden geringe Mengen Waſſer anſaugende Stoffe zugegeben, wie Aſche, Steinkohlengries, Ziegelmehl, Puzzolane oder, ſtatt letzterer, wenn beſondere Härte oder Widerſtandsfähigkeit erreicht werden ſoll, etwas Portland-Cement. Als Kalk wird Fettkalk oder beſſer hydrauliſcher Kalk in Pulverform verwendet. Für Zwecke des Hochbaues ſoll die Miſchung: 9 Theile Fluſs- oder Grubenſand, 1 Theil Ziegelmehl und 1 Theil Kalkteig genügen. Die Miſchung erfolgt in zwei über einander liegenden, kräftig wirkenden Mörtelmühlen in der Weiſe, daſs in der oberen der Kalk, 1 bis 2 Theile Sand und die auffaugenden Stoffe verarbeitet werden. Dieſe gelangen dann in die untere und erhalten dort den noch fehlenden Sand zugeſetzt. Die ſo gewonnene Maſſe wird in 2 cm hohen Schichten in die Formen gefüllt und ſo lange geſtampft, bis die Lage nur noch 1 cm dick iſt. Die Arbeit muſs ununterbrochen fortgeſetzt werden; die Oberflächen der Lagen ſind aufzukratzen und, wenn nöthig, mit Kalkmilch zu begieſsen, um eine zuſammenhängende Maſſe zu erhalten.

Nach den Unterſuchungen *Michelat*'s ſoll die Druckfeſtigkeit je nach der Miſchung zwiſchen 200 bis 520 kg für 1 qcm betragen.

Der groſse Arbeitsaufwand macht den verdichteten Beton theuerer als gewöhnlichen, ohne daſs beſondere Vortheile erreicht werden. Dies erklärt die eingetretene Beſchränkung des Verfahrens auf Herſtellung künſtlicher Steine.

144. *Coignet*'s wohlfeiler Beton.

Coignet begann ſeine Thätigkeit im Stampfbau mit der nachher zu beſprechenden Aſche-Stampfmaſſe. Da er Steinkohlenaſche und Schlacken nicht mehr billig erhalten konnte, ging er dazu über, dieſelben durch überall zu erhaltende Stoffe zu erſetzen. Sein ſog. wohlfeiler Beton beſteht aus 7 Theilen Sand, Kies und Gerölle, 3 Theilen fettem, ungebranntem Thon und 1 Theil ungelöſchtem Kalk. Wenn nöthig, verwendet *Coignet* auch gewöhnliche reine Erde. In beiden Fällen hat man es alſo mit einer Erd- oder Lehm-Stampfmaſſe zu thun, welcher etwas Kalk zugeſetzt iſt. Das Verlaſſen des Schlackenzuſatzes war keine Verbeſſerung; denn vom wohlfeilen Beton iſt nicht viel mehr, als vom Erd- oder Lehm-Stampfbau zu erwarten. *Coignet* hat dies ſelbſt gefunden, indem er für die Auſsenmauern ſtädtiſcher Gebäude zu einem verdichteten Beton ohne Lehmzuſatz überging. Auch die Commiſſion der *Société centrale des architectes*, welche über den *Coignet*'ſchen Beton Bericht erſtattete[301]), weist darauf hin, daſs Kalk mit lehmigem Sand keine feſte Verbindung eingeht; es erſcheint daher wenig gerechtfertigt, wenn, wie neuerdings geſchehen[302]), die Deutſchen zu ängſtlich genannt werden, weil ſie mit dem »wohlfeilen« Beton nicht auch 20 m hohe Häuſer bauen.

145. Aſche-Stampfbau.

Eine zum Stampfbau geeignete Maſſe liefert eine Miſchung von Steinkohlenaſche oder Steinkohlenſchlacke mit Kalk. Es handelt ſich hierbei zumeiſt um eine

---

300) Mittheilungen über den *Coignet*'ſchen Beton finden ſich in: *Nouv. annales de la conſtr.* 1857, S. 48. — Polyt. Journ., Bd. 140, S. 101. — *Moniteur des arch.* 1867, S. 210. — Zeitſchr. d. öſt. Ing.- u. Arch.-Ver. 1864, S. 279. — Allg. Bauz. 1865, S. 1. — *Revue gén. de l'arch.* 1868, S. 116, 167. — *La ſemaine des conſtr.*, Jahrg. 1, S. 87; Jahrg. 10, S. 270, 484. — Eiſenb. 1876, S. 244. — Reid, H. *A practical treatiſe* etc. London 1879. S. 163.

301) Siehe: *Nouv. annales de la conſtr.* 1857, S. 50.

302) Siehe: Deutſches Baugwksbl. 1884, S. 105.

Verwerthung von oft läftig werdenden Abfallftoffen, um Erfatz des Sandes im Kalkmörtel durch einen billiger zu habenden oder wohl auch zu befeitigenden Stoff, den man nicht weiter verwendet, wenn feine Befchaffung Schwierigkeiten oder erhebliche Koften verurfacht. Doch befitzt derfelbe Eigenfchaften, die ihn an fich oft zur Bereitung von hydraulifchem Mörtel geeignet erfcheinen laffen. Schon *Vicat*[303]) unterfuchte ihn darauf hin und fand, dafs die bei einem langfamen Feuer zu Afche gebrannte Steinkohle beffer ift, als die harten und zerreiblichen, fchweren oder leichten Schlacken. Er fand auch, dafs die Afche und die Schlacken, je nach der mehr oder weniger kräftigen Wirkung als Puzzolane, beffer mit Fettkalk, bezw. fchwach hydraulifchem Kalk oder mit ftark hydraulifchem Kalk zu mifchen find.

Der Afche-Stampfbau oder Cendrinbau ift feit etwa Mitte diefes Jahrhundertes in ziemlicher Ausdehnung in der Gegend von Lyon verwendet worden. Ein Bericht *Louvier*'s an die *Société centrale des architectes* macht darüber nähere Mittheilungen[304]). Nach demfelben ift das übliche Mifchungsverhältnifs: 4 Theile Schlacke auf 1 Theil Kalk. Man hat gefunden, dafs mit Fettkalk bei etwas höherem Kalkzufatz mehr Feftigkeit erzielt wird, als mit hydraulifchem Kalk in dem angegebenen Verhältnifs. Die Herftellung der Mauern aus Afche-Stampfmaffe erfolgt in derfelben Weife wie beim Erd-Stampfbau, wobei die Höhe der zu ftampfenden Schichten zu 12 cm angenommen wird. Da die gewöhnliche Stärke von Aufsenmauern 50 cm, die von Scheidemauern 15 bis 20 cm ift, fo kann die Feftigkeit der Maffe keine fehr bedeutende fein; fie ift offenbar wefentlich geringer, als die des beim Betonbau befprochenen Schlacken-Betons mit Portland-Cement. Die Mauern follen fich fehr gut im Feuer gehalten haben.

Nach unten ftehender Quelle[305]) ift in Ménilmontant ein vierftöckiges Haus aus *mâchefer agglomeré*[306]) errichtet worden, deffen Aufsenmauern im unterften Gefchofs 35 cm, in den oberen Stockwerken 25 cm ftark find. Die Schlacken, 1,0 bis 1,5 ccm grofs, wurden in 4 bis 5 cm dicken Schichten in die Formkaften gefchüttet; darauf folgte der ziemlich flüffige, rafch bindende Kalk, und dann wurde geftampft und in derfelben Reihenfolge fortgefahren. Die Erfparnifs foll 35 bis 40 Procent gegen Ziegelmauerwerk betragen haben. Für die Scheidewände fcheinen aus derfelben Maffe geformte Platten in Anwendung gekommen zu fein.

Auch in Deutfchland ift der Afche-Stampfbau in Anwendung gekommen und nach den Mittheilungen *Berndt*'s[307]) mit grofsem Erfolg. Derfelbe mifcht Steinkohlenafche, Kalk und Strafsenfchmand (Koth). Frifche Steinkohlenafche wird nur empfohlen bei Zumengung von trockenem Strafsenfchmand (2 Theile Afche auf 1 Theil von letzterem). Vorgezogen wird alte ausgewitterte Afche, bei welcher auf 3 Theile 1 Theil Strafsenfchmand genommen wird. Der zur Verwendung kommende hydraulifche Kalk mufs fehr gut zu Staub gelöfcht fein. Es werden von demfelben 1 Theil auf 3 Theile Mifchung von Afche mit Strafsenfchmand gerechnet. Das Mengen mufs fehr innig erfolgen, und die Maffe darf nur fo feucht werden, dafs fie fich in der Hand zu feften Klumpen ballen läfft. Die Ausführung der Mauern

---

303) Siehe: Neue Verfuche über den Kalk und Mörtel. Aus dem Französifchen überfetzt. Berlin u. Pofen 1825.

304) Siehe: *La femaine des conftr.*, Jahrg. 9, S. 560. — Wochbl. f. Baukde. 1885, S. 275. — *Le génie civile* 1885, Bd. 7, S. 10.

305) *Nouv. annales de la conftr.* 1880, S. 36.

306) *Mâchefer* fcheint gleich bedeutend mit *escarbilles de houille* verwendet zu werden.

307) In: Der Afche- und Erd-Stampfbau. 2. Aufl. Leipzig 1875.

erfolgt genau, wie beim Erd-Stampfbau. Wegen der Einzelheiten ift auf das in Fufsnote 307 erwähnte Schriftchen zu verweifen.

Nach einer anderen Mittheilung[308]) ift die Verwendung von Afche und Kohlenfchlacke zum Häuferbau auch in Weftfalen und im Braunfchweigifchen weit verbreitet, führt aber Mifsftände mit fich und gilt nur als ein Nothbehelf bei Mangel an Sand und Kies. Die Bedenken gegen die Verwendung von Kohlenfchlacke zum Häuferbau erfcheinen gerechtfertigt, wenn man das grofse Wafferfaffungsvermögen der Schlacken und deren Neigung zur Wafferaufnahme in das Auge fafft.

146. Gyps-Beton.

Die vielen üblen Erfahrungen, die man mit aus Gyps angefertigten Bautheilen bezüglich ihrer Witterungsbeftändigkeit gemacht hat, haben es mit fich gebracht, dafs man den Gypsmörtel im Allgemeinen nur zu Conftructionen im Inneren von Gebäuden verwendet und auch da nur mit Vorficht, weil die verhältnifsmäfsig ftarke Ausdehnung, die derfelbe beim Erftarren erleidet, zu erheblichen Nachtheilen führen kann. Die ausgedehntere Verwendung des Gypfes zu Bauconftructionen ift, trotz feiner grofsen Bindekraft und rafchen Erhärtung und der auf letzterer beruhenden Verwendungsfähigkeit bei geringeren Kältegraden, wohl auch durch fein begrenztes Vorkommen und das rafche Verderben bei ungenügender Verpackung, befchränkt worden. Doch auch da, wo der Gyps in grofsen Mengen vorkommt, wo alfo die Schwierigkeiten und Koften des Verfchickens geringer find, hat man meift, wie in Paris, Wände nur im Inneren von Gebäuden daraus hergeftellt.

In Paris werden die Scheidewände der Gebäude fehr viel aus gegoffenen Gypsplatten (*carreaux de plâtre*) im Verband erbaut, deren gewöhnliche Mafse 48 cm Länge, 33 cm Höhe und 5,4 cm bis 16,0 cm Dicke find. Diefelben werden mitunter auch hohl gegoffen, um fie leichter und fchalldämpfender zu machen. Sie werden mit Gypsmörtel vermauert, für deffen Aufnahme die Fugenflächen mit Nuthen verfehen find[309]). Dem Gypsmörtel fetzt man bis zu $^1/_4$ der Menge *mufique* zu, d. i. Staub von Gypsabfällen, um die Ausdehnung zu verringern[310]).

Nach dem Verfahren *Goupil*'s[311]) follen auch Umfaffungsmauern aus hohlen oder vollen Gypsblöcken hergeftellt werden können, indem man fie mit einem Ueberzuge von Cement und anderen wafferundurchläffigen Stoffen verfieht. Der Cement-Putz foll fich in Folge eines vom Erfinder angewendeten befonderen Mittels feft mit dem Gyps verbinden.

Die geringe Beftändigkeit des Gypfes gegen Witterung und Feuchtigkeit rührt wohl hauptfächlich davon her, dafs man ihn ohne geeigneten Zufatz und zu flüffig zum Giefsen verwendet und in folcher Weife fehr porige und wenig fefte Maffen erzielt. Denn in einigen Gegenden, insbefondere im Harz, wo der Gyps fchon im frühen Mittelalter fehr ausgedehnt und in Mifchung mit Grand benutzt wurde, hat man fehr gute Erfahrungen mit ihm als Bauftoff gemacht. So findet man ihn in Ruinen, z. B. an der Burg von Ofterode, welche fchon 1350 in Trümmern lag, jetzt noch fefter als die Steine, die er verbindet. Dies hat in neuerer Zeit zur Anwendung des Gyps-Betons oder Annalithes zum Bau von Häufern, Einfriedigungsmauern und Fabrikfchornfteinen veranlafft. Derfelbe befteht aus fcharf gebranntem (langfam bindendem) Ofteroder Gyps, reinem, fcharfem, grobkörnigem Sand oder Grand und gröfseren (erdfreien) Steinen (Flufskiefeln, Abfällen von Bruchfteinen, Backfteinen u. f. w.) und wird in Formen gefüllt, die entweder als fefte Form für

308) In: Haarmann's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1885, S. 105.

309) Siehe: Chabat, P. *Dictionnaire des termes employés dans la conftruction.* Bd. I. Paris 1881. S. 387.

310) Siehe: Bosc, E. *Dictionnaire raifonné d'architecture.* Bd. 3. Paris 1879. S. 279.

311) Siehe: *La maifon économique et hygienique. L'architecture* 1888, S. 60.

das ganze Bauwerk, oder als bewegliche Form, ganz ähnlich denjenigen für die Stampfbauten, oder als eine Verbindung dieſer beiden Weiſen hergeſtellt werden. Das Bauen geht in der Weiſe vor ſich, daſs man in die Formen zunächſt die Steine füllt und dann die Zwiſchenräume mit einer Miſchung aus 2 Theilen Gyps, 1 Theil Sand und $1\frac{1}{2}$ Theil Fluſs- oder Regenwaſſer ausgieſst. Bei den beweglichen Formen (etwa 1 m hoch und 2 bis 3 m lang) werden, nachdem dieſelben gefüllt ſind, in die flüſſige Maſſe gröſsere Steinſtücke eingedrückt, welche zur Hälfte vorſtehen und ſo eine gute Verbindung mit dem darüber folgenden Höhenabſchnitte liefern. Die Schornſteine erhalten ein Backſteinfutter. Die Wände können auch hohl hergeſtellt werden. Wagrechte Vorſprünge ſind möglichſt zu vermeiden, ſo daſs die architektoniſche Ausbildung noch ſchwieriger, als bei den Cement-Betonbauten iſt.

Zur Abdeckung von Sockeln und Einfriedigungsmauern werden gewöhnlich Sand- oder Backſteine verwendet; auch hält man es für zweckmäſsig, die Gyps-Betonmauern durch Iſolirſchichten von den Grundmauern zu trennen; doch nimmt man keinen Anſtand, dieſe auch aus Annalith herzuſtellen. Eine ausführliche Darſtellung dieſer Bauweiſe findet ſich in unten angegebener Quelle [312]). Nach derſelben ſind zum Bau von Wänden im Harz auch volle und hohle Quader aus Annalith gefertigt worden.

Von Einfluſs auf die Feſtigkeit und Wetterbeſtändigkeit des Gypsmörtels ſcheint auch der Hitzegrad beim Brennen des Gypſes zu ſein. Der gewöhnlich zur Verwendung kommende Gyps (Stuckgyps) wird bei 120 bis 130 Grad gebrannt und verliert nur etwa $\frac{3}{4}$ ſeines Waſſers; er erhärtet beim Anmachen mit Waſſer ſehr raſch, erlangt aber nur wenig Feſtigkeit und Wetterbeſtändigkeit. Anders iſt es mit dem bei 400 bis 500 Grad, bezw. Rothgluth gebrannten und vollſtändig entwäſſerten Gyps; derſelbe nimmt Waſſer nur ſehr langſam (erſt im Verlaufe von Wochen) und in geringerer Menge wieder auf; er wird aber ſehr feſt, dicht und wetterbeſtändig [313]). Beim Erhärten findet eine Ausdehnung nicht ſtatt. Zu Conſtructionen, die der Witterung oder Abnutzung ausgeſetzt ſind, ſollte daher nur dieſer ſog. Eſtrich-, Boden- oder Mauergyps, am Südharz auch »Gypskalk« genannte Gyps verwendet werden.

Der Aſphalt-Beton wird bis jetzt nur zur Herſtellung von Maſchinengründungen benutzt. Die Ausführungsweiſe derſelben iſt im vorhergehenden Bande (Art. 411, S. 293) dieſes »Handbuches« beſprochen worden. 147. Aſphalt-Beton.

---

6. Kapitel.

Wände aus Holz und Stein.

(Holz-Fachwerkbau.)

Im Hinblick auf den Bauſtoff ſind von Wänden, die mit Hilfe von Holz errichtet werden, zwei Hauptgattungen zu unterſcheiden: ſolche, die nur aus Holz beſtehen, und ſolche, die aus Holz und anderen feſt oder feſt werdenden Stoffen zuſammengeſetzt werden. Die erſteren nennen wir Holzwände, die letzteren, der 148. Vorbemerkungen.

---

[312]) Heusinger v. Waldegg, E. Der Gypsbrenner, Gypsgieſser und Gypsbaumeiſter, ſo wie Tünch- und Stuckarbeiter. Leipzig 1867. S. 283 u. ff.

[313]) Siehe: Deutſche Bauz. 1889, S. 415, 461 — ferner: Feichtinger, G. Die chemiſche Technologie der Mörtelmaterialien. Braunſchweig 1885. S. 371.

üblichſten Bezeichnungsweiſe folgend, Holz-Fachwerkwände. Bei den letzteren, wie bei der Mehrzahl der erſteren, werden Gerippe aus beſchlagenem oder geſchnittenem Bauholz gebildet und die Zwiſchenräume derſelben, die Fächer oder Gefache, in irgend einer geeigneten Weiſe ausgefüllt oder überdeckt, um eine geſchloſſene Wand herzuſtellen. Beide Gattungen von Wänden haben alſo in vielen Fällen einen wichtigen Conſtructionstheil, das Holzgerippe oder Holzgerüſt, gemeinſam und könnten demnach, was auch meiſt der Fall iſt, zuſammenfaſſend beſprochen werden. Wir haben jedoch die in dieſem Theile des »Handbuches der Architektur« durchgeführte Trennung der in Beziehung auf den Zweck in Gruppen vereinigten Conſtructionen nach den wichtigſten Bauſtoffen vorgezogen. Der geſchichtlichen Entwickelung entſprechend würden allerdings die ganz aus Holz gebildeten Wände den Fachwerkwänden im engeren Sinne voranzuſtellen geweſen ſein. Bei den letzteren tritt jedoch das erwähnte Holzgerippe am deutlichſten und ausgebildetſten auf, weſshalb die vorangehende Beſprechung derſelben zweckdienlich erſchien.

a) Holzgerippe.

149. Gattungen.

Für die Conſtruction der Fachwerkwände, welche oft auch mit den Namen »Fachwände, Riegelwände, Bundwände« bezeichnet werden, ergeben ſich Verſchiedenheiten, je nachdem dieſelben nur ein Geſchoſs hoch ſind oder in mehreren Stockwerken auf einander folgen, je nachdem ſie einen Unterbau haben oder über dem Hohlen auszuführen ſind, und je nachdem ihr Holzwerk verhüllt wird oder ſichtbar bleibt. Abgeſehen von Rückſichten, die auf die Einwirkung von Witterung und Feuchtigkeit zu nehmen ſind, werden nach letzterer Richtung hin auch Unterſchiede zwiſchen Umfaſſungswänden und Scheidewänden zu machen ſein. Während bei dieſen das Holzgerippe faſt immer verhüllt wird und daher auf die nöthigen Theile einzuſchränken iſt, bleibt es bei jenen häufig äuſserlich ſichtbar und wird deſshalb nur des Ausſehens wegen oft noch mit Beſtandtheilen ausgeſtattet, die für die Conſtruction nicht unbedingt nöthig ſind.

Bei allen Gatttungen von Fachwerkwänden kehren gewiſſe Conſtructionstheile immer wieder und auch ſehr häufig in derſelben allgemeinen Anordnung des Gerippes, ſo daſs es ſich empfiehlt, zunächſt dieſe zu beſprechen.

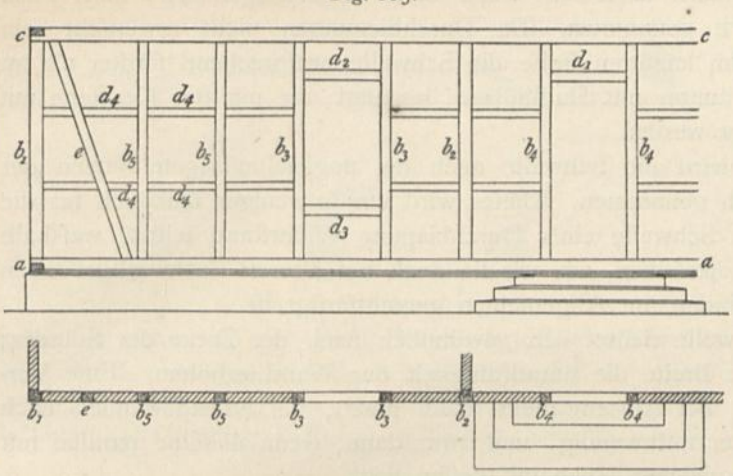
150. Allgemeine Anordnung.

Die Holzgerippe der Fachwerkwände beſtehen aus lothrechten und wagrechten Hölzern, zu denen häufig noch ſchräg gerichtete hinzutreten, um die Wände in ihrer Längenrichtung in ſich unverſchieblich zu machen. Ein Umfallen der Wand wird gewöhnlich durch die quer zu ihr geſtellten anderen Wände des Gebäudes verhindert. Zwiſchen dieſen Bindern ſteht einem Herausbiegen der Conſtructionstheile aus der Verbandebene die durch ihre Stärke bedingte Steifigkeit, ſo wie die Verankerung mit gegenüber liegenden Wänden durch die über ihnen lagernden Deckengebälke entgegen. Die Befeſtigung der Conſtructionstheile unter einander wird durch geeignete Holzverbindungen bewirkt.

Das Wandgerippe (Fig. 165) beginnt in der Regel mit der wagrechten Schwelle *a*; auf dieſer ſtehen die lothrechten Ständer (Säulen, Stiele, Pfoſten[314]) *b*, welche je nach ihrer beſonderen Stellung verſchiedene Namen erhalten. Die an der Ecke der Wand ſtehenden heiſsen Eckſtänder (b_1); diejenigen, welche zugleich einer anſtoſsenden Wand angehören, Bundſtänder (b_2); die zur Seite einer Oeffnung Fenſterſtänder (b_3),

314) Wir geben hier der Benennung »Ständer«, als den Begriff bezeichnend, und auch deſshalb noch vor der ſehr üblichen »Pfoſten« den Vorzug, weil letztere auch für »Bohle« Verwendung findet.

Fig. 165.



1/100 n. Gr.

bezw. Thürſtänder (b_4); die übrigen zwiſchen den genannten vertheilten Zwiſchenſtänder (b_5). Nach oben wird die Wand durch den wagrechten Rahmen (Rahmſtück, Rähm, Pfette, Plattſtück) c abgeſchloſſen.

Die von der Schwelle, dem Rahmen und den Ständern begrenzten rechteckigen Felder, die Fächer oder Gefache, werden durch die wagrechten Riegel d nach Bedarf in kleinere Abtheilungen zerlegt, welche entweder eine Ausfüllung erhalten oder in geeigneter Form, Stellung und Gröſse als Oeffnungen verbleiben.

Im letzteren Falle heiſsen die Riegel, wenn ſie eine ſolche oben begrenzen, Thürriegel (d_1), bezw. Fenſterriegel (d_2), und wenn ſie ein Fenſter nach unten abſchlieſsen, Bruſtriegel (d_3). Die übrigen Riegel, die nur zur Theilung benutzt werden, nennt man Zwiſchenriegel (d_4). Dieſelben können unter Umſtänden wegfallen. Je nach der Zahl der über einander folgenden Riegel ſpricht man von einmal, zweimal, dreimal verriegelten Fachwänden. Die ſchräg ſtehenden Hölzer e, mit welchen man unverſchiebliche Dreiecksfiguren im Gerippe herzuſtellen ſucht, heiſsen Streben (Bügen, Biegen, Strebebänder, Schubbänder, Sturmbänder, Windſtreben). Dieſelben werden mitunter durch in die Winkel von Ständer und Schwelle, bezw. Rahmen eingeſetzte dreieckige Holzſtücke vertreten. Beſondere Bedeutung erhalten die Streben bei einer Art der über dem Hohlen ausgeführten Wände, den abgeſprengten Wänden. Abgeſehen von dieſen und anderen ſich frei tragenden Wand-Conſtructionen, die meiſt dem Inneren der Gebäude angehören, iſt in Bezug auf die allgemeine Anordnung der nothwendigen Conſtructionstheile kein Unterſchied zwiſchen Scheidewänden und eingeſchoſſigen Umfaſſungswänden zu machen.

1) Unterbaute eingeſchoſſige Fachwerkwand.

Die unterbaute, d. h. auf ihre ganze Länge unterſtützte, eingeſchoſſige Fachwerkwand kann einem Erdgeſchoſs oder einem Obergeſchoſs angehören. Ein conſtructiver Unterſchied wird ſich für Auſsenwände in der Hauptſache nur für die Schwelle ergeben, und zwar für dieſe, da dieſelbe in verſchiedene Beziehungen zu den Balkenlagen treten kann. Aehnlich verhält es ſich mit den Scheidewänden aller Geſchoſſe. Auch bei ihnen wird die Schwelle anders zu behandeln ſein, je nachdem ſie in der Richtung der Balkenlage oder quer zu dieſer läuft. Liegt die Schwelle auf einer Sockelmauer, ſo ſpricht man wohl von einer Grundſchwelle, liegt ſie über einer Balkenlage, von einer Saumſchwelle. 151. Schwelle.

Die Schwelle trägt die Wand; ſie wird daher bei durchgängiger Untermauerung nur auf Druck ſenkrecht zu den Faſern, bei Auflagerung auf Balken dagegen auf

die Länge der Zwiſchenräume derſelben, wenn dieſe nicht ausgemauert ſind, auch auf Biegung in Anſpruch genommen. Da Durchbiegungen nicht erwünſcht ſein können, ſo macht man im letzteren Falle die Schwelle entſprechend ſtärker als im erſteren, wo man ſich mitunter mit Halbhölzern begnügt, die mit der Kernſeite auf die Untermauerung gelegt werden.

Auf Durchbiegung wird die Schwelle auch bei ungleichmäſsigem Setzen der Grundmauern in Anſpruch genommen. Dieſes wird um ſo weniger ſchädlich für die Wand ſein, je beſſer die Schwelle einer Durchbiegung Widerſtand leiſtet, weſshalb eine beträchtliche Stärke derſelben, wie wir ſie auch bei älteren Fachwerkgebäuden faſt immer angewendet finden, im Allgemeinen gerechtfertigt iſt.

Die Breite der Schwelle richtet ſich gewöhnlich nach der Dicke der Ständer; doch würde eine gröſsere Breite die Standfähigkeit der Wand erhöhen. Eine Verbreiterung der Schwelle, bei Auſsenwänden nach innen, bei Scheidewänden nach beiden Seiten, iſt mitunter nothwendig, und zwar dann, wenn dieſelbe parallel mit den Balken läuft und in gleicher Höhe mit dieſen liegt.

Der Vorſprung von etwa 3 bis 4 cm dient zur Auflagerung der Fuſsbodendielen (Fig. 166). Ein Vorſprung der Schwelle nach auſsen iſt ſchädlich, weil durch denſelben der Waſſerabfluſs gehemmt und dadurch eine raſchere Zerſtörung der Schwelle herbeigeführt wird.

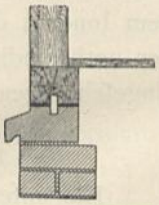
Die Schwelle iſt in dieſer Beziehung unter allen Holztheilen der Wand am meiſten gefährdet und deſshalb bei ihr auch die gröſste Vorſicht geboten. Man macht ſie daher auch gern vom dauerhafteſten Holz, am beſten von Eichenholz, das ſchon wegen ſeiner Feſtigkeit den Vorzug verdient. Von den Nadelhölzern würde hauptſächlich Lärche empfehlenswerth ſein.

Beſondere Vorſicht erheiſcht die Anordnung der Schwelle im Erdgeſchoſs. Um ſie gegen das Spritzwaſſer zu ſchützen, muſs ſie auf eine genügend hohe Sockelmauer gelagert werden. Man giebt derſelben gern 50 bis 60 cm Höhe.

Die Baupolizei-Ordnungen enthalten mitunter Beſtimmungen über dieſe Höhe. So beſtimmt die allgemeine Bauordnung für das Groſsherzogthum Heſſen vom 30. April 1881 in Art. 43: »An Wohngebäuden mit Fachwerkwänden müſſen, ſo weit die Ortsſtatuten nicht abweichende Beſtimmungen enthalten, Sockel von Hauſteinen oder Mauerwerk in einer Höhe von mindeſtens 50 cm über dem höchſten Punkte des an das Gebäude anſchlieſsenden Terrains angebracht werden.«

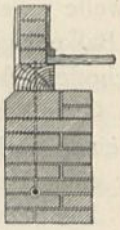
Nach *Wanderley* iſt für Böhmen baupolizeiliche Vorſchrift, die Untermauerung mindeſtens 0,95 m hoch zu machen; in Mähren genügt 0,5 m.

Fig. 166.



Ueber die Anordnungen der Sockelmauer ſelbſt in Bezug au den Schutz der Schwelle gegen Feuchtigkeit, insbeſondere gegen auffteigende Grundfeuchtigkeit, werden in Kap. 12 Mittheilungen gemacht werden.

Fig. 167.

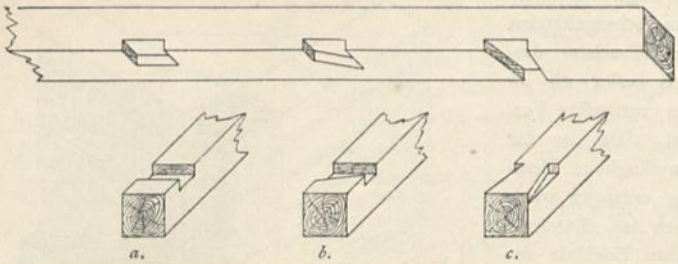


1/25 n. Gr.

Mitunter werden die Schwellen, um ſie gegen Verwerfen, bezw. Verſchiebung zu ſichern, mit der Sockeldeckplatte durch eiſerne Dübel verbunden (Fig. 166); bisweilen werden ſie ſogar mit dem Sockelmauerwerk verankert (Fig. 167). Dieſe Verbindungen ſind jedoch gewöhnlich wegen der Belaſtung der Schwelle durch die Ausmauerung nicht erforderlich.

Liegt die Schwelle quer über einer Balkenlage, wie dies der Fall iſt, wenn der Fachwerkbau erſt in einem oberen Stockwerke beginnt, oder bei Scheidewänden, welche die Balkenlagen kreuzen,

Fig. 168.



ſo wird dieſelbe, um ſie gegen Verſchieben zu ſichern, mit den Balken verkämmt, wobei im erſteren Falle die verſchiedenen End- und Eckkämme, im zweiten die Verkämmungen für ſich überkreuzende Hölzer in Anwendung kommen. Wir haben es dann mit der aufgekämmten Schwelle oder Saumſchwelle zu thun, wie bei der mehrſtöckigen Fachwerkwand.

In Fig. 168 ſind einige der gebräuchlicheren Endkämme dargeſtellt. Die Verkämmungen *a* (gerader Endkamm) und *b* (ſchräger Endkamm) verſchwächen zwar die Schwelle nicht ſo viel, wie *c* (ſchwalben-

Fig. 169.

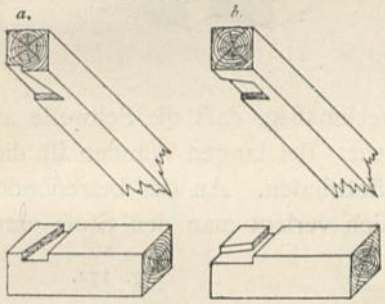
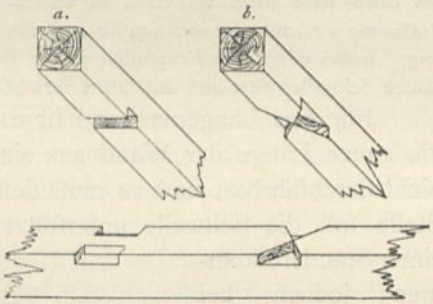


Fig. 170.

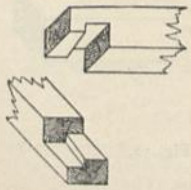


ſchwanzförmiger Endkamm); der letztere ſichert aber mehr gegen Verſchieben, da die bei *a* und *b* gebildeten Haken leicht abſpringen. An demſelben Fehler leiden die in Fig. 169 dargeſtellten Eckkämme, unter dieſen am meiſten der ſchräge Eckkamm *b*, dem deſshalb der ſchwalbenſchwanzförmige Eckkamm *a* vorgezogen wird. Fig. 170 zeigt den geraden Mittelkamm *a* und den Kreuzkamm *b*, von denen namentlich der erſtere für Scheidewände in Anwendung kommt. (Vergl. über dieſe Verbindungen auch den vorhergehenden Band [Art. 145, S. 104] dieſes »Handbuches«.)

Die Kämme können nur ungenügend durch flache Ueberſchneidungen und Befeſtigung durch eiſerne Nägel erſetzt werden; doch ſcheint es, als habe man bei alten Holzbauten an Stelle derſelben mit gutem Erfolge vielfach von der Dollenverbindung Gebrauch gemacht, die viel einfacher iſt, weil die Hölzer nur glatt auf einander gelegt werden, bei welcher daher auch keine Verſchwächung durch Einſchnitte ſich ergiebt.

Liegen die Schwellen zweier zuſammenſtoſsender Wände eines Stockwerkes in verſchiedener Höhe, ſo werden ſie durch Verkämmung verbunden; liegen ſie in gleicher Höhe, ſo kommen die Ueberblattungen in Anwendung.

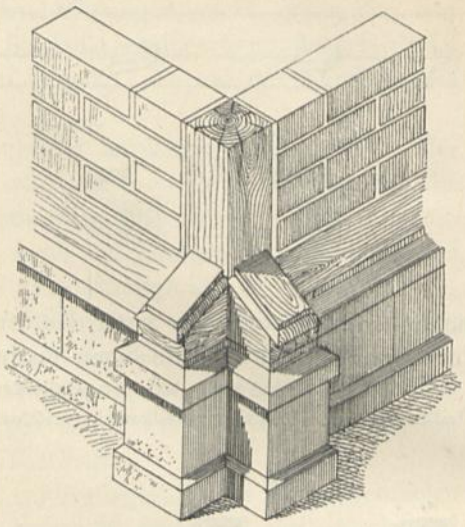
Fig. 171.



Im erſteren Falle benutzt man eine der in Fig. 168 u. 169 dargeſtellten Verkämmungen, im zweiten Falle ſehr häufig das in Fig. 171 dargeſtellte hakenförmige Eckblatt oder wohl auch das Eckblatt mit ſchrägem Schnitt (ſiehe Fig. 299, S. 103 im vorhergehenden Bande dieſes »Handbuches«). Es kommt wohl auch vor, daſs man die Enden der Schwellen über die Ecke hinausgehen läſſt (Fig. 172). Die Feſtigkeit der Eckverbindung wird zwar dadurch erhöht und auch die Standfähigkeit des Bauwerkes vergröſsert; es werden aber dadurch auch die Umſtändlichkeiten vermehrt, indem man die Sockelmauer mit Pfeilervorlagen verſehen und die vorſpringenden Schwellenſtücke durch Schutzbretter abdecken muſs.

Für die Verbindung der Schwelle einer Aufsenwand mit der in derfelben Höhe liegenden einer Scheidewand benutzt man eine der im vorhergehenden Bande (Fig. 296, S. 103) diefes »Handbuches« dargeftellten Verblattungen, oder noch beffer die an gleicher Stelle in Fig. 297 gegebene verfteckte Verblattung, welche den Vortheil hat, dafs das für Feuchtigkeitsaufnahme befonders empfängliche Hirnholz der Einwirkung der Witterung entzogen wird. Aus demfelben Grunde kann man auch das, allerdings nur mühfam herzuftellende, verfteckte Eckblatt anwenden [315]).

Fig. 172.



Bei Fachwerkbauten der Schweiz findet man, wie bei den anderen Gattungen des Holzbaues dafelbft, die Verbindungen der Schwellen unter einander oft mit langen durchgefteckten Zapfen und vorgefchlagenen Holznägeln bewirkt (Fig. 173 [316]). An den Ecken fpringt hierbei die eine Schwelle vor, um den Zapfen des Eckpfoftens nicht verkürzen zu müffen. Diefer Vorfprung wird mitunter auch profilirt, wie Fig. 174 [316]) zeigt, wobei der ftarke Eckpfoften je zur Hälfte auf beiden Schwellen fitzt und mit ihnen verzapft ift.

Für den Längenverband ift es entfchieden zweckmäfsig, dafs die Schwelle auf die ganze Länge der Wand aus einem Stücke befteht. Bei langen Wänden ift dies nicht durchführbar, und es mufs defshalb ein Stofs ftattfinden. An der betreffenden Stelle foll die Schwelle unterftützt fein. Gewöhnlich verlegt man den Stofs unter einen Ständer; kommen jedoch bei diefen gewöhnliche Zapfen zur Anwendung, fo wird durch einen folchen die Stofsverbindung fehr gefchwächt, wefshalb es fich mehr empfiehlt, diefelbe unter einem Gefach anzuordnen, wo möglich aber nicht in der Nähe einer Oeffnung oder unter einer folchen.

Fig. 173.

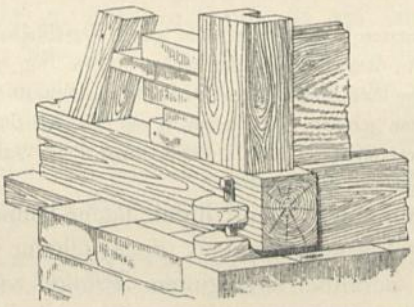


Fig. 174.

Ueber diefe Stofsverbindungen ift im vorhergehenden Bande (Art. 127 u. 128, S. 97) diefes »Handbuches« das Erforderliche zu finden. Häufig verwendet man das fchräge Hakenblatt. *Romberg* [317]) empfiehlt

Fig. 175.

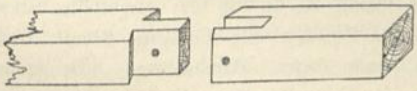
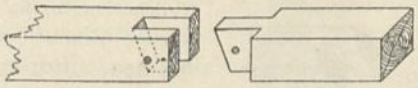
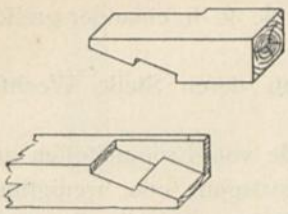


Fig. 176.



315) Abbildung in: Romberg, J. A. Die Zimmerwerksbaukunft. Glogau. 3. Aufl. Taf. 4, Fig. 52.
316) Nach: Gladbach, E. Der Schweizer Holzftyl. Darmftadt 1868.
317) A. a. O., S. 46, fo wie Taf. 4, Fig. 31 u. 33.

Fig. 177.



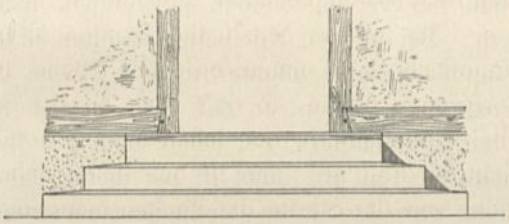
die in Fig. 175 u. 176 dargeſtellten Verbindungen für ſtarke, und das gerade Blatt mit aufrecht geſtellten Blättern[318]) für ſchwache Hölzer, damit etwa eingedrungene Feuchtigkeit ſich leicht wieder entfernen kann, was bei liegenden Blättern nicht möglich iſt. Die letztere Anordnung leiſtet aber bei ungleichmäſsigem Setzen des Grundmauerwerkes ſicher mehr Widerſtand. Um die Stoſsverbindung äuſseren Einflüſſen zu entziehen, kommt wohl auch das verdeckte Hakenblatt zur Anwendung (Fig. 177).

Bei Sockelmauern, die aus groſsen Hauſteinen hergeſtellt oder mit ſolchen abgedeckt ſind, könnte man die Schwellen ganz entbehren, wenn die Ständer, der Verhütung ſeitlichen Verſchiebens halber, mit Zapfen in die Steine eingreifen. Dieſe letzteren ſind aber noch ſchwerer gegen die Einwirkung der Feuchtigkeit zu ſchützen, als die Schwellen; auſserdem ſind letztere für das Abbinden und Aufſtellen der Wände zu bequem, um ſie leicht entbehren zu können. Sie werden daher nur ausnahmsweiſe weggelaſſen.

Bei älteren Fachwerkgebäuden Heſſens (aus dem XV. u. XVI. Jahrhundert) findet man oft die Hauptſtänder auf das Sockelmauerwerk aufgeſetzt und in dieſe dann Schwellenſtücke, welche Zwiſchenſtänder tragen, eingezapft[319]).

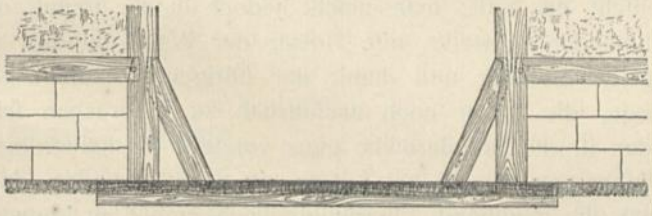
Unterbrechungen der Schwelle können durch Thüröffnungen veranlaſſt werden, wenn die Schwelle höher, als der Fuſsboden der betreffenden Räume liegt. Es iſt dann zweckmäſsig, die aufgehobene Längenverbindung durch untergelegte eiſerne Schienen wieder herzuſtellen oder wenigſtens die Thürſtänder bis auf den Sockel herab zu führen und die Schwellenſtücke mit denſelben durch verbohrte Zapfen mit Verſatzung zu verbinden (Fig. 178). Bei Thoröffnungen, die unter die Wandſchwelle herabgehen, kann die eben erwähnte Verbindung mitunter durch Fuſsbügen verſtärkt werden (Fig. 179[320]).

Fig. 178.



1/50 n. Gr.

Fig. 179.



1/50 n. Gr.

Vortheilhafter für den Längenverband iſt es, wenn die Wandſchwelle zur Bildung der Thüröffnung nicht ganz, ſondern nur etwa bis zur Hälfte ausgeſchnitten zu werden braucht (Fig. 180). Bei Scheidewänden, die quer zur Balkenlage laufen, liegt die Wandſchwelle immer über dem Fuſsboden und muſs für die Thüröffnungen ausgeſchnitten werden. Man kann es aber auch hierbei erreichen,

Fig. 180.

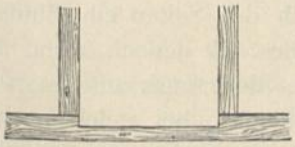
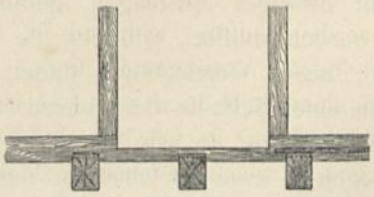


Fig. 181.



1/50 n. Gr.

318) Ebendaſ., Taf. 3, Fig. 9.

319) Siehe: Bickell, L. Heſſiſche Holzbauten. Marburg 1887. S. 5.

320) Nach: Breymann, G. A. Allgemeine Bau-Konſtruktions-Lehre etc. Theil 2. 5. Aufl. Leipzig 1885. S. 45.

die Schwelle in einem Theile der Höhe durchlaufen zu laſſen, wenn man ſowohl Balken, als Schwelle um eine Kammhöhe ausſchneidet und ſie ſo in einander greifen läſſt (Fig. 181).

Läſſt ſich eine Schwelle nicht anbringen, ſo ſind an deren Stelle Wechſel zwiſchen den Balken anzuordnen.

Am bequemſten iſt es, die Schwellen der Auſsenwände von Erdgeſchoſſen auf eine Mauergleiche mit den Balken oder Lagerhölzern zu verlegen, oder wenigſtens ihre Oberkante in eine Ebene mit der der Balkenlage zu bringen. Es gilt dies auch für Wände, die in der Richtung der Balkenlage laufen; denn wenn auch dann der Fuſsboden nicht hohl gelegt werden ſollte, ſo wird die Schwelle zwar verfüllt, kommt aber dadurch in keine miſslichere Lage, als die Lagerhölzer, die allerdings leichter erneuert werden können als jene.

152. Ständer.

Die Ständer haben die Laſt der auf der Wand lagernden Bautheile (Balkenlage, obere Geſchoſſe, Dach) auf die Schwelle zu übertragen. Man kann dabei nicht auf eine Unterſtützung durch die Ausmauerung der Gefache rechnen, weil ſich dieſelbe in Folge des Schwindens des Fugenmörtels und des Riegel-, bezw. Schwellenholzes vom Rahmholz trennt. Die Ständer werden daher entſprechend dieſer Laſt auf Druck, bezw. auf Zerknicken in ihrer Längenrichtung in Anſpruch genommen. Man wird demnach die Querſchnittsmaſse derſelben mit Rückſicht ſowohl auf die lothrecht wirkende Belaſtung, als auch auf die Höhe der Wand und etwaige Seitendrücke bemeſſen müſſen. Letztere kommen bei Wohngebäuden gewöhnlich nicht vor, wohl aber bei Scheunen und Speichern. Bei ſolchen Nützlichkeitsbauten iſt es in der Regel gleichgiltig, ob die innere Wandfläche eine ununterbrochene Ebene iſt, oder ob die Conſtructionstheile daſelbſt Vorſprünge bilden, ſo daſs man hierbei für die Dickenbemeſſung freie Hand hat, was bei Wohnhäuſern, bei denen man gewöhnlich glatte innere Wandflächen verlangt, nicht der Fall iſt. Man iſt bei dieſen daher in Beziehung auf das Dickenmaſs der Ständer von der Stärke der Fachausmauerung, bezw. davon abhängig, ob die Hölzer nach auſsen vorſpringen dürfen. Letzteres kann für die wagrecht liegenden nicht als vortheilhaft bezeichnet werden, weil dadurch Sammelplätze für Feuchtigkeit gebildet werden. Dies iſt allerdings bei den lothrecht ſtehenden Ständern nicht der Fall; man macht jedoch in der Regel, oft mit der unberechtigten Ausnahme der Schwelle, alle Hölzer der Wand bündig, ſo daſs alſo die Dickenbemeſſung der Ständer und damit der übrigen Holztheile gewiſſen Beſchränkungen unterliegt, die ſpäter noch ausführlich zu beſprechen ſein werden. Bei den Scheidewänden iſt die Ständerdicke ganz von der Ausmauerungsſtärke abhängig. Es kommt daher vor, ſowohl bei Auſsen- als Scheidewänden, daſs ſtark belaſtete Ständer, um ihnen die genügende Querſchnittsfläche geben zu können, in der Richtung der Wand breiter gemacht werden, als nach der Richtung der Wanddicke, obgleich ein etwaiges Ausbiegen gerade in dieſer letzteren durch gröſsere Stärke verhütet werden müſſte, während ſie nach den Seiten ein Hinderniſs in der Ausmauerung, bezw. Verriegelung findet. Dies gilt jedoch nicht für Ständer, an welche nur an einer Seite in der ganzen Höhe Mauerwerk anſtöſst, wie bei den Fenſter- und Thürſtändern, ſo wie für die Eckſtänder, bei welchen eine Beanſpruchung auf Ausbiegen in zwei auf einander ſenkrechten Richtungen möglich iſt. Da dieſe aber mitunter mehr als die übrigen Ständer belaſtet werden, ſo macht man ſie gern ſtärker, als jene. Es kann dies ohne ſtörende Vorſprünge geſchehen, wenn man die innere Ecke ausfalzt (Fig. 182). Aehnlich verfährt man wohl auch

Fig. 182.

Fig. 183.

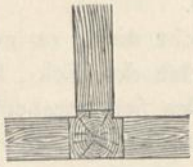


Fig. 184.

1/25 n. Gr.

Fig. 185.

Fig. 186.

Fig. 187.

1/25 n. Gr.

bei den Bundſtändern (Fig. 183 u. 184), die nach 3 bezw. 4 Seiten durch die Riegelzapfenlöcher verſchwächt werden und daher der Verſtärkung bedürfen. Solche Ausfalzungen ſind aber eine beſchwerliche Arbeit, weſshalb man ſich gewöhnlich mit einer Verſtärkung nach einer Richtung (Fig. 185 u. 186) oder mit einer Abfaſung (Fig. 187) begnügt.

Werden die Wände durch Seitenſchübe beanſprucht, oder ſind die Geſchoſshöhen bedeutend, oder ſtehen die Wände auf lange Strecken frei, ſo wendet man an Stelle ſehr ſtarker Hölzer wohl auch doppelte, an den Ecken verdreifachte oder vervierfachte Ständer an, ähnlich wie bei den noch zu beſprechenden, mehrgeſchoſſigen Fachwerkwänden. Dieſe Verdoppelung braucht man auch bei beſonders ſtark, z. B. durch Unterzüge von Balkenlagen, belaſteten einzelnen Ständern.

Mehrere dicht neben einander ſtehende Ständer werden auch bei einſpringenden Gebäudewinkeln nothwendig, entweder des äuſseren Anſehens wegen, oder um eine wagrechte Bretterverſchalung befeſtigen zu können (Fig. 188).

Fig. 188.

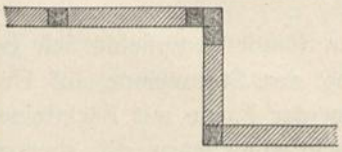
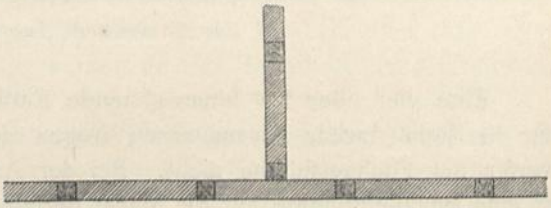


Fig. 189.



1/50 n. Gr.

Bleibt das Holzwerk einer Fachwerkwand äuſserlich ſichtbar, ſo iſt für eine ſtrengere architektoniſche Durchbildung im Allgemeinen eine regelmäſsige Vertheilung der Ständer wünſchenswerth. Um dieſe nicht zu ſtören, ſieht man, ohne weſentliche Schädigung des conſtructiven Zuſammenhanges, wohl von der Anordnung von Bundſtändern ab und erſetzt ſie durch die ſog. Kleb- oder Klappſtänder (Fig. 189), durch welche die Scheidewände ihren äuſseren Abſchluſs erhalten. Wünſchenswerth iſt dabei die Verbindung der Schwellen und Rahmen beider zuſammenſtoſsender

Wände durch eiſerne Hilfsſtücke, wenn dieſe Hölzer in der Scheidewand nicht durch Balken der Balkenlagen erſetzt ſind.

Iſt die eben erwähnte Rückſicht nicht zu nehmen, ſo werden bei der Conſtruction einer Fachwerkwand zunächſt den Eck-, Bund-, Thür- und Fenſterſtändern ihre aus dem Grundriſs des Gebäudes ſich ergebenden Stellen angewieſen und dann zwiſchen dieſen nach Bedarf in möglichſt gleichen Abſtänden die Zwiſchenſtänder ausgetheilt. Dieſer Abſtand wird im Mittel zu 1 m angenommen, iſt jedoch abhängig zu machen von der Gröſse der auszumauernden Wandgefache, die zwiſchen 1,5 bis 2,5 qm für 1/2 Stein ſtarke Ausmauerung, viel geringer aber bei 1/4 Stein Stärke und Stakwerk anzunehmen iſt, ſo daſs oft kleinere Abſtände ſich ergeben, namentlich wenn keine Verriegelung in Anwendung gebracht wird.

Fig. 190.

The old Guildhall, Lavenham, Suffolk[321]).

Eine viel über 1 m hinausgehende Entfernung der Ständer empfiehlt ſich bei nur 1/2 Stein ſtarker Ausmauerung wegen der Wirkung der Sturmwinde auf Umwerfen der Fachausfüllung nicht. Bei der Ausmauerung der Fache mit Backſteinen iſt eine Rückſichtnahme auf die Maſse derſelben zwar recht wünſchenswerth, aber oft nicht zu erzielen.

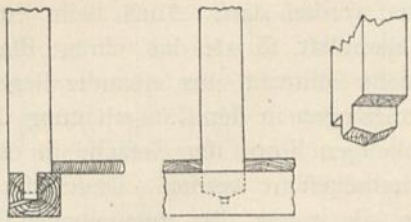
Die gewöhnlich ſehr wenig oder gar nicht verriegelten engliſchen und franzöſiſchen Holz-Fachwerkgebäude zeigen häufig eine ſehr enge Ständerſtellung (Fig. 190[321]). Dies gilt auch für die älteren norddeutſchen Bauten, bei denen übrigens gewöhnlich alle Ständer-Zwiſchenräume zu Fenſteröffnungen ausgenutzt ſind.

Diejenigen Felder zwiſchen den Ständern, die von Streben durchkreuzt werden, müſſen mit Rückſicht auf dieſe breiter gemacht werden.

---

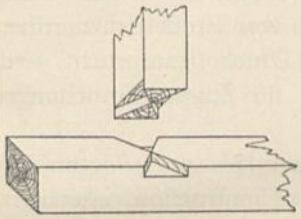
321) Facſ.-Repr. nach: *Builder*, Bd. 54, S. 304.

Fig. 191.



Die Ständer werden mit Schwelle und Rahmen durch einfache gerade Zapfen verbunden. Da ein Löſen der Verbindung mit der Schwelle durch Herausheben der Ständer nicht zu befürchten iſt, ſo braucht der Zapfen daſelbſt nicht verbohrt zu werden und braucht, da nur ein ſeitliches Verrücken zu verhindern iſt, deſshalb auch nur auf ein Drittel der Höhe der erſteren einzugreifen.

Fig. 192.

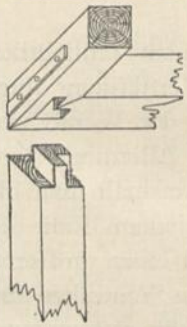


Die Zapfenlöcher der Schwelle halten eingedrungene Feuchtigkeit zurück und werden ſo Urſache der raſchen Fäulniſs derſelben und der Zapfen. Zweckmäſsiger wird deſshalb an Stelle des gewöhnlichen Zapfens der in Fig. 191[322]) abgebildete mit Entwäſſerungs-Canal am tiefſten Punkte des Zapfenloches oder der Kreuzzapfen (Fig. 192) in Anwendung gebracht.

Für die Ecken benutzt man den geächſelten Zapfen (vergl. den vorhergehenden Band dieſes »Handbuches«, S. 102, Fig. 286).

Von den Ständern wird der Rahmen getragen. Liegen die Deckenbalken lothrecht über den Ständern, ſo braucht der Rahmen nur geringe Höhe zu erhalten, weil er nur wenig belaſtet wird; im anderen Falle muſs er aber die genügende Tragfähigkeit beſitzen, weil, wie ſchon oben bemerkt wurde, auf die Unterſtützung durch die Fachausmauerung nicht ſicher zu rechnen iſt. 153. Rahmen.

Fig. 193.



Da es bei den älteren norddeutſchen Fachwerkbauten ſtreng durchgeführter Grundſatz war, Ständer und Balken lothrecht über einander folgen zu laſſen, ſo konnte der Rahmen ganz weggelaſſen oder ſehr ſchwach gehalten werden.

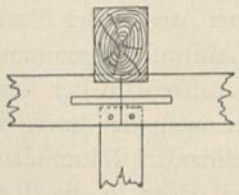
Die Breite des Rahmens richtet ſich in der Regel nach der der Ständer.

Liegen die Rahmen zweier eine Ecke bildender Wände in gleicher Höhe, ſo wird, wenn das Rahmholz ſtark iſt, von den gleichen Verbindungen Gebrauch gemacht, wie bei den Schwellen. Iſt dagegen das Rahmholz ſchwach, ſo muſs man den Zuſammenſtoſs auf Gehrung anwenden und dieſen durch ein Eiſenband verſtärken. Der Ständer erhält dann einen Winkelzapfen (Fig. 193).

Die Rahmhölzer von Scheidewänden werden an das Rahmholz der Auſsenwand angeblattet.

Liegen die Rahmen zuſammenſtoſsender Wände über einander, ſo werden die bei der Schwelle beſprochenen Verkämmungen benutzt. Auch die Deckenbalken werden auf die Rahmen aufgekämmt.

Fig. 194.



1/25 n. Gr.

Wie die Schwellen, ſo ſollen auch die Rahmen auf die Länge der Wand möglichſt aus einem Stücke beſtehen. Sind ſie aus mehreren Stücken zuſammenzuſetzen, ſo ſoll der Stoſs über einem Ständer erfolgen. Man wählt dann oft den durch Eiſenklammern oder Schienen zu verſtärkenden geraden Stoſs (Fig. 194), über dem wo möglich auch ein Balken auflagern

322) Nach: SCHMIDT, O. Die Arbeiten des Zimmermanns. Jena 1887. S. 23.

ſoll. Muſs der Stoſs über einem Gefach ſtattfinden, ſo benutzt man das ſchräge Hakenblatt, das aber durch einen Balken nicht belaſtet werden darf. Auch beim Stoſs über Ständern verwendet man oft das ſchräge Hakenblatt, ſo wie das ſchräge Blatt.

Stöſse von Schwellen und Rahmen ſollen nicht lothrecht über einander liegen.

154. Strebe. Bei frei ſtehenden Gebäuden können Verſchiebungen in der Längsrichtung der Wände und dadurch Verwandelung der rechtwinkeligen Form der Gefache in eine ſchiefwinkelige, namentlich durch Sturmwinde, herbeigeführt werden. Dieſen ſucht man durch Anordnung von Streben zu begegnen, die wegen der angegebenen Urſache oft auch Sturmbänder genannt werden.

Da der Wind von beiden Seiten her in der Längsrichtung der Wand wirken kann, ſo hat man immer zwei entgegengeſetzt geneigte Lagen von Streben anzuordnen, damit ſtets eine Lage derſelben vorhanden iſt, welche auf Druck beanſprucht wird; denn die ſpäter noch zu beſprechenden Verbindungen ſind für Zugbeanſpruchungen meiſt nicht feſt genug.

Ihre Wirkſamkeit entwickeln die Streben ganz beſonders bis zur erfolgten Ausmauerung der Gefache, wie ſie auch das Aufſtellen der Holz-Conſtruction erleichtern. Eine gute Fachausmauerung kann ſie zum Theile erſetzen. Es würde jedoch nicht zweckmäſsig ſein, ſie vor Ausführung derſelben wieder zu entfernen, da dieſe durch das Eintrocknen des Holzes locker wird und dadurch die Möglichkeit kleiner Verſchiebungen verbleibt, anderentheils aber Formveränderungen auch durch ungleichmäſsige Senkungen der Grundmauern eintreten können, welchen das Mauerwerk allein geringen Widerſtand leiſtet. Sie ſollten deſshalb auch bei den Scheidewänden immer in Anwendung gebracht werden, die dadurch erſt die Wirkung von Bindern für die Auſsenwände erhalten.

Wenn nun auch durch die Fachausmauerung die Streben nicht entbehrlich werden, ſo erhalten doch die letzteren durch die erſtere eine Verſtärkung ihrer Widerſtandsfähigkeit gegen Zerknicken, wenigſtens in der Richtung der Wand, was bei der Bemeſſung der Holzſtärken berückſichtigt werden kann. Allerdings wird durch die ſchräg anſteigenden Streben das Ausmauern erſchwert, weſshalb man die Zahl derſelben möglichſt einſchränkt und wo möglich mit einer an jedem Ende der Wand auszukommen ſucht. Bei langen Wänden bedarf man jedoch einer gröſseren Zahl; namentlich ſind ſolche in der Nähe der Stoſsverbindungen von Schwellen und Rahmen anzuordnen, und zwar gegen den Stoſs geneigt, ſo daſs die verbundenen Hölzer gegen einander geſchoben werden. Auch die an den Enden der Wand aufgeſtellten Streben ſollen ſich in der Verlängerung ihrer Richtung ſchneiden.

Am ſicherſten würde man die erwähnten Formveränderungen der Gefache durch Einführung wirklicher Dreiecksverbände, alſo Verbindung der Strebe mit Schwelle und Ständer, vermeiden (Fig. 195). Dem ſtellen ſich aber Schwierigkeiten bei der nach auſsen geneigten Lage der Strebe, welche man als die gegen den Angriff der Sturmwinde geeignetſte hält, entgegen. Wird die Strebe wirklich in Anſpruch genommen, ſo wird bei dieſer Lage derſelben der Eckſtänder, der von der Auſsenſeite her keine Unterſtützung findet, in ſeiner Stellung gefährdet, insbeſondere auch der durch das Aechſeln geſchwächte Zapfen, durch den er mit den die Ecke bildenden Rahmhölzern verbunden iſt, der Gefahr des Abbrechens ausgeſetzt. Man ſieht daher in der Regel von der Anwendung des eigentlichen Dreiecksverbandes ab und verbindet die Strebe mit Schwelle und Rahmen (Fig. 196), wobei der Eckſtänder nicht auf Durchbiegung beanſprucht und die Zapfenverbindung nicht gefährdet wird.

Fig. 195.

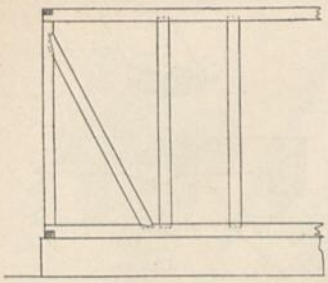


Fig. 196.

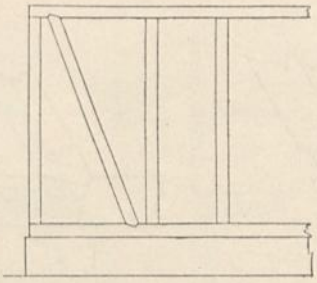
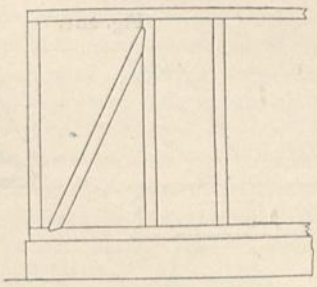


Fig. 197.



1/100 n. Gr.

Fig. 198.

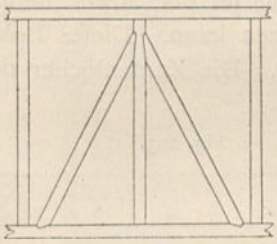


Fig. 199.

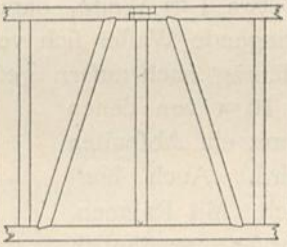
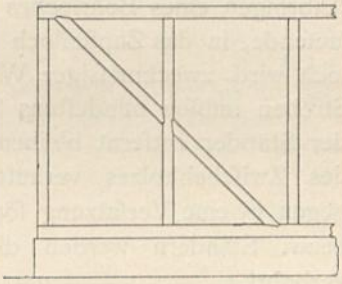


Fig. 200.



1/100 n. Gr.

Den Dreiecksverband würde man bei der in Fig. 197 dargeſtellten Neigung der Strebe in der Richtung der Wand mit Vortheil in Anwendung bringen können, eben ſo bei Verwendung von Streben innerhalb der Ausdehnung der Wand (Fig. 198), wobei zwei entgegengeſetzt gerichtete Streben in einen und denſelben Ständer eingreifen. Gewöhnlich giebt man aber doch der Anordnung nach Fig. 196 den Vorzug, auch inmitten der Wand (Fig. 199), im letzteren Falle wegen des oben erwähnten Vortheiles für etwaige Stoſsverbindungen von Schwelle und Rahmen. Dieſe Strebenſtellung hat den weiteren Vortheil, der allerdings nur bei ſichtbar bleibendem Holzwerk in Betracht kommt, daſs die Wandfelder in gleich groſse und gleich geformte Theile zerlegt werden. Beträchtlicher iſt jedoch der Gewinn an den Endfeldern, indem die Streben den Eckſtändern einen Theil ihrer lothrechten Belaſtung abnehmen, in erheblichem Maſse allerdings auch nur, wenn dieſelben ſteil geſtellt ſind. Dieſe ſteile Stellung der Streben, 60 Grad gegen die Wagrechte und noch ſteiler, bevorzugt man überhaupt, obgleich die flachere Lage für den eigentlichen Zweck derſelben die wirkſamere ſein würde, weil die letztere ſehr breite Wandfelder verurſacht und man die für dieſe erforderlichen Zwiſchenſtänder mit ihren die Streben verſchwächenden Ueberſchneidungen (Fig. 200) mit Recht beanſtandet. Es wird deſshalb auch ſelten von der mittleren Lage unter 45 Grad, dem ſog. Ruheband, Gebrauch gemacht. Die Streben werden an beiden Seiten bündig mit den Ständern gehalten, erhalten daher die Stärke dieſer; dagegen macht man ſie oft nicht ganz ſo breit, wie dieſe. Bei ſichtbar bleibenden Holztheilen iſt dies von Vortheil für das Ausſehen, da die ſchräg aufſteigenden Hölzer einen breiteren Eindruck machen, als die lothrechten und wagrechten.

Fig. 201.

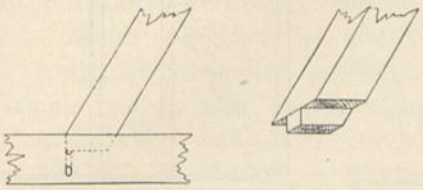
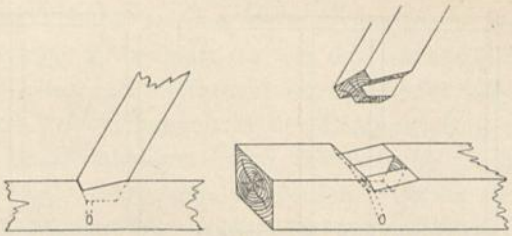
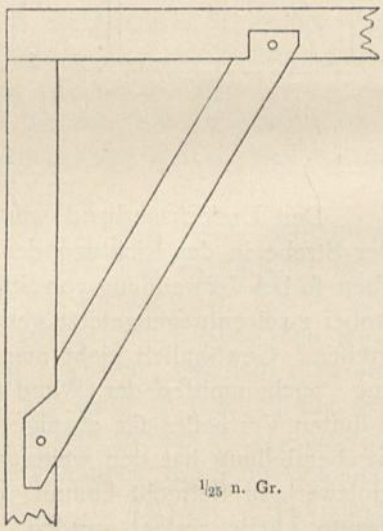


Fig. 202.



Die Verbindung der Streben mit Schwellen, Rahmen, bezw. Ständern wird entweder durch den ſchrägen Zapfen (Fig. 201) oder beſſer durch den ſchrägen Zapfen mit Verſatzung (Fig. 202) bewirkt. Für die Schwelle empfiehlt ſich dabei das Anbringen eines Bohrloches von etwa 1 cm Weite, damit das an der Strebe herablaufende, in das Zapfenloch eindringende Waſſer ſich verziehen kann. Dieſes Bohrloch wird zweckmäſsiger Weiſe ſchräg nach auſsen geführt. Die Zapfenlöcher der Streben müſſen mindeſtens 8 bis 10 cm von denen der Ständer entfernt bleiben, damit ein Abſpalten des Zwiſchenholzes verhütet wird. Auch hiergegen iſt eine Verſatzung förderlich. Mit Rahmen, bezw. Ständern werden die Zapfen gewöhnlich verbohrt.

Fig. 203.

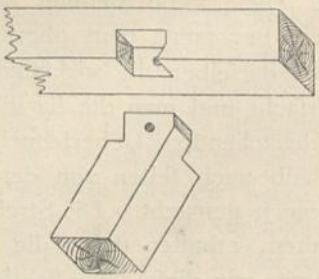


1/25 n. Gr.

Eine Zugkräften beſſer Widerſtand leiſtende Verbindung würde die Anblattung ergeben (Fig. 203 u. 204), wie ſie bei Verbindung der wagrechten Hölzer mit den Ständern öfters Anwendung fand und wie ſie in der Schweiz, Tyrol und im bayeriſchen Oberland ganz beſonders beliebt war und noch iſt und da auch recht zierliche Ausbildung gefunden hat. Die Streben werden dadurch zu Strebebändern.

Fig. 205 zeigt den Giebel eines Hauſes in Sindelfingen[323]), an welchem dieſe Verbindung für alle Ständer durchgeführt iſt. Die Anwendung von entgegengeſetzt gerichteten Strebebändern für jeden Eckſtänder beſeitigt die oben beſprochenen Bedenken gegen die Verbindung von Streben mit ſolchen; denn wenn das eine Band einen Druck auf den Ständer ausübt, wird das andere gezogen, ſo daſs dieſe entgegengeſetzten Einwirkungen ein ſeitliches Ausbiegen verhindern. Welchen Werth man übrigens hierbei auf eine ſichere Verbindung der Eckſtänder mit den Schwellen legte, zeigt die Verdoppelung der Strebebänder an der Ecke, welche bei den Zwiſchenſtändern nicht ſtatt hat.

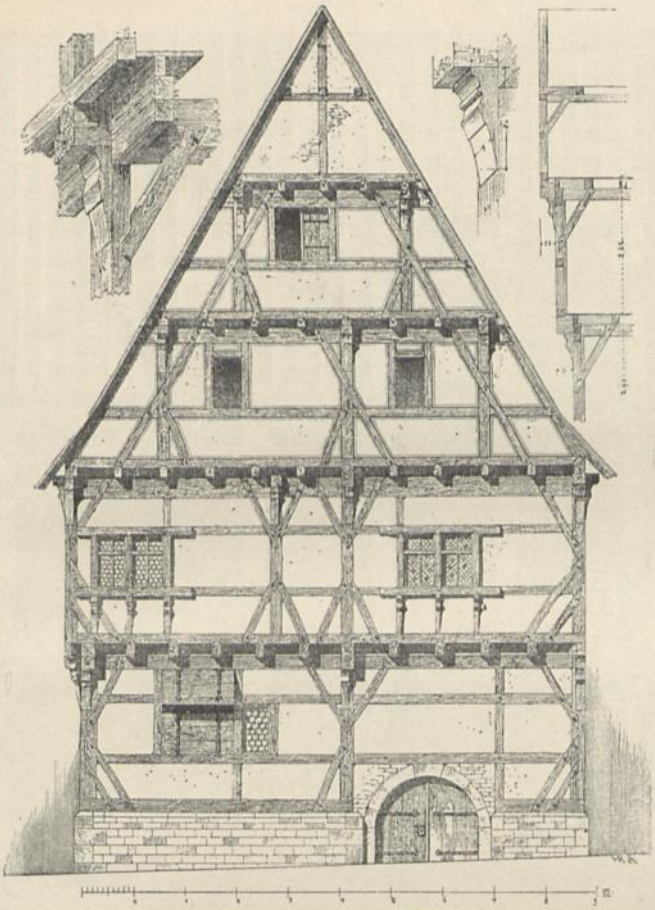
Fig. 204.



Bei den älteren deutſchen Holz-Fachwerkbauten hat man ſich übrigens nicht geſcheut, von den Schwellen ausgehende Streben nur durch Zapfen mit den Eckſtändern zu verbinden, was man bei den ſehr kräftigen Abmeſſungen, welche dieſe erhielten (Fig. 206[324]), auch recht wohl thun konnte. Bei den ſüd- und weſtdeutſchen Bauten traten ſehr häufig kurze, verzierte Winkelbänder zwiſchen Rahmen und Ständer hinzu.

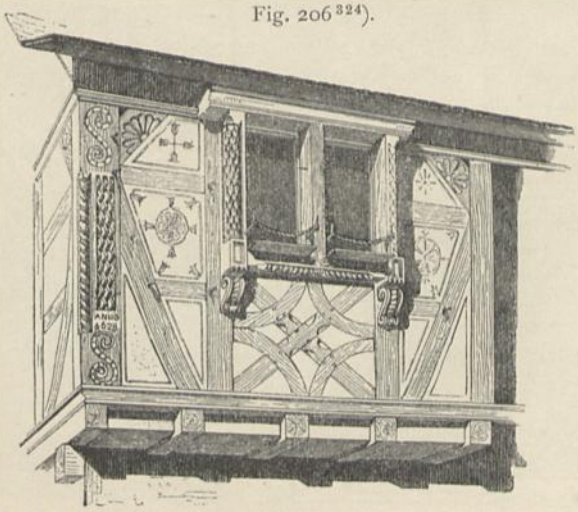
323) Facſ.-Repr. nach: Die Kunſt- und Alterthums-Denkmale im Königreich Württemberg. Stuttgart 1889. Lief. 3.
324) Nach: LACHNER, C. Geſchichte der Holzbaukunſt in Deutſchland. Leipzig 1887. Bd. II. S. 69.

Fig. 205.



Haus in Sindelfingen[323]).

Fig. 206[324]).



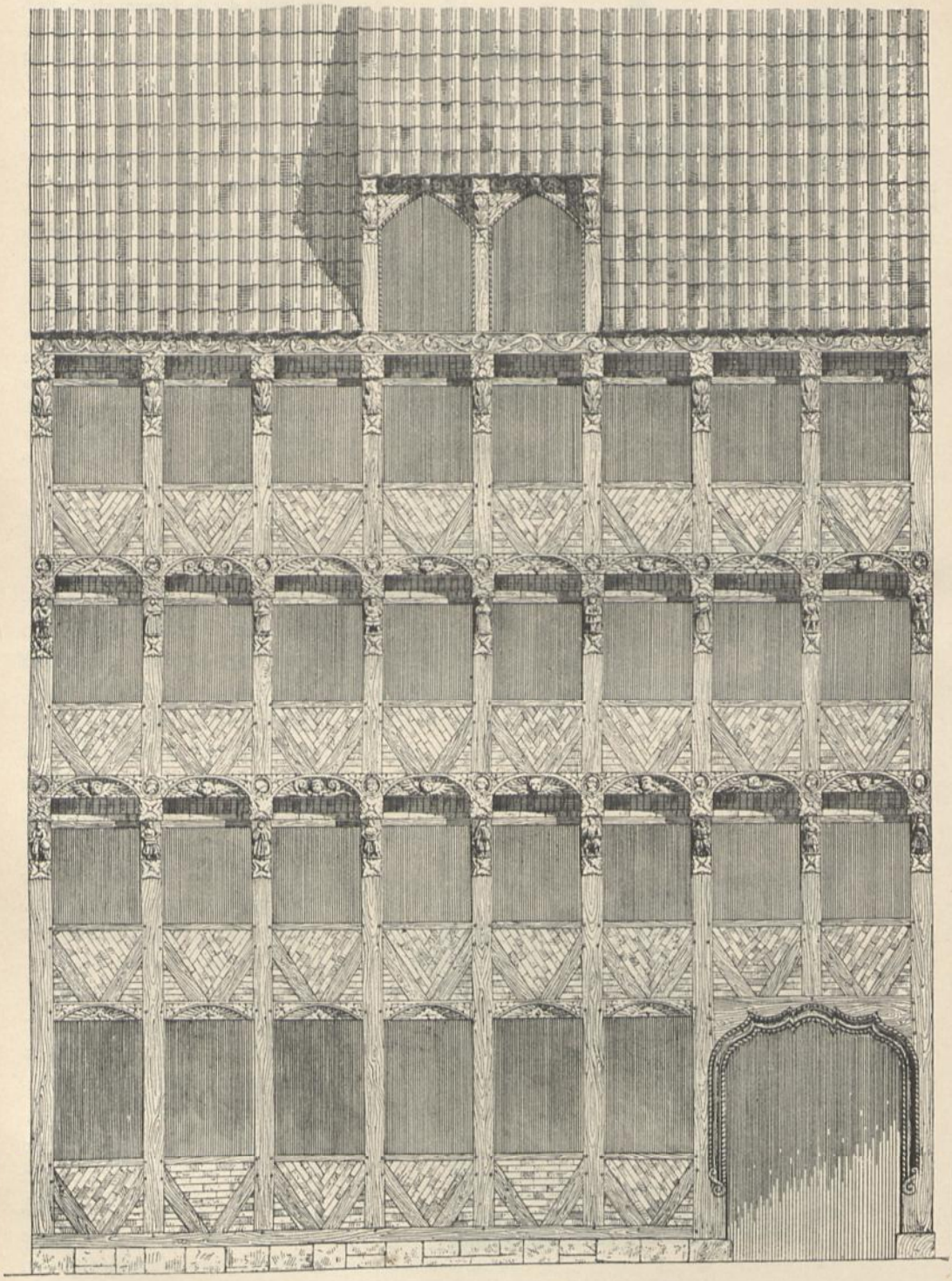
Der norddeutſche Holzbau der älteren, ſtrengen Periode verwendete an Stelle der ſparſamer, als in Süddeutſchland benutzten eigentlichen Streben gleichmäſsig auf alle Fächer vertheilte Fuſsbügen (Fig. 207[325]) oder an deren Stelle dreieckige Holzſtücke; über letzteren und über dem Ständer breitete ſich gewöhnlich ohne Rückſicht auf die Fuge ein Schnitzornament aus (Fig. 208[326]). Von der Mitte des XVI. Jahrhundertes an werden die Bügen in Nordweſtdeutſchland häufig durch geſchnitzte, rechteckige Holzplatten (Fig. 208) erſetzt, welche den Raum unter den Fenſtern einnehmen, und da letztere gewöhnlich zwiſchen allen Ständern vorhanden ſind und bis zum Gebälk hinaufreichen, wird dadurch der Fachwerkbau zu einem reinen Holzbau übergeführt.

Die bisher beſprochenen Strebenanordnungen hatten in der Rückſicht auf die Feſtigkeit und Dauerhaftigkeit der Wand-Conſtruction ihre Begründung. Sehr oft finden ſich aber Streben, Ständer oder Bügen in vermehrter Zahl mit der Abſicht auf reichere und zierlichere Erſcheinung der Wände in Anwendung gebracht.

Zu ſolchen Anordnungen gehören auch die ſog. Andreaskreuze, d. h. zu einer lothrechten Axe ſymmetriſch ſich überkreuzende Streben (Fig. 209). Sie können durch Ueberblattung mit Verſatzung mit einander verbunden werden (Fig. 210), ähnlich wie dies auch bei Streben und ſie überſchneidenden Ständern geſchieht (Fig. 211). Da hierdurch aber häufig die Streben im Verhältniſs zu

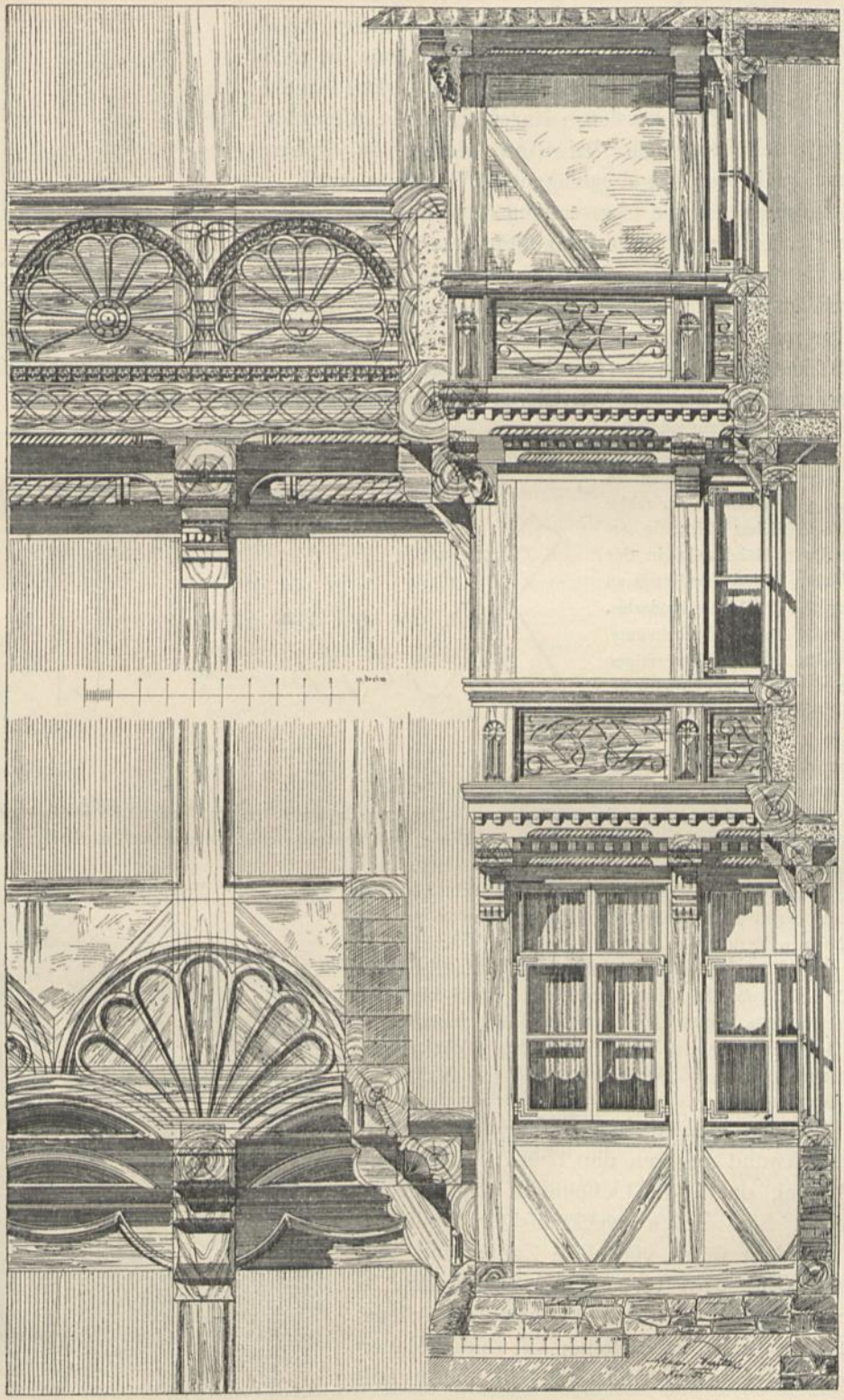
325) Facſ.-Repr. nach: Cuno & Schäfer, C. Holzarchitektur vom 14. bis 18. Jahrhundert. Berlin.
326) Desgl. nach: Allg. Bauz. 1886, Taf. 50.

Fig. 207.



Haus »Herrlichkeit« in Hamburg [325]).

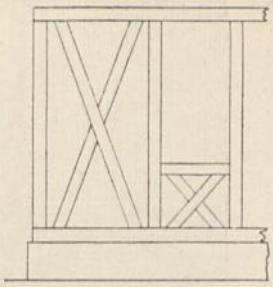
Fig. 208.



Einzelheiten aus Osterwieck am Harz [326]).

ihrer Beanſpruchung zu ſtark geſchwächt werden, ſo verfährt man gewöhnlich derart, daſs man die Hauptſtrebe durchlaufen läſſt und die zur Zierde dienende in zwei Stücke theilt, die mit kurzen Zapfen oder ſtarken Nägeln an erſterer befeſtigt werden. Nur auf Zug beanſpruchte Bänder behalten auch bei Anwendung von Ueberblattungen in der Regel genügende Widerſtandskraft.

Fig. 209.



1/100 n. Gr.

Können für die Anwendung von Andreaskreuzen noch Conſtructionsgründe vorgebracht werden und iſt auch die Anordnung von Streben an Stellen, an denen ſie conſtructiv nicht nothwendig wären, an denen ſie aber der ſymmetriſchen Vertheilung des Holzwerkes wegen an Auſsenwänden wünſchenswerth ſind, nicht von der Hand zu weiſen, ſo werden doch ſehr oft ſchräg verlaufende Hölzer nur aus der Luft am Zieren den unentbehrlichen hinzugefügt.

Diefe Verzierungsweife beginnt in Süd- und Weftdeutfchland, für welche Gegenden fie befonders bezeichnend ift, fchon in fpät-gothifcher Zeit; fie erreicht ihren Höhepunkt in der Renaiffance-Periode, und zwar zu Anfang des XVII. Jahrhundertes. Ihre Grundformen find gekrümmte, gefchweifte, oft mit nafenförmigen Anfätzen verfehene Holzftücke, welche häufig in den zierlichften Muftern entweder ganze Wandflächen überdecken oder auf einzelne auszuzeichnende Felder befchränkt werden (Fig. 206).

Fig. 210.

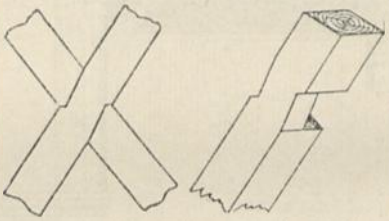
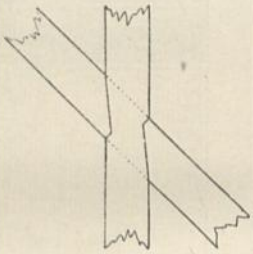


Fig. 211.

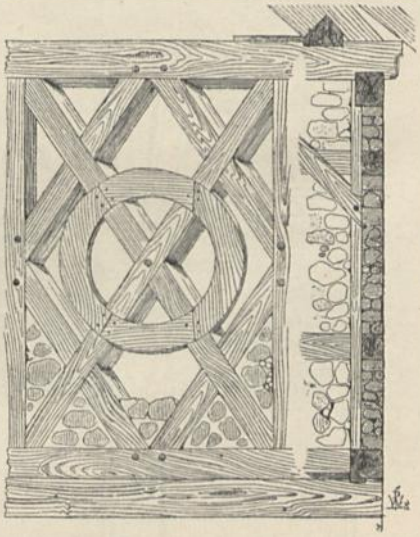


1/25 n. Gr.

Hierher gehören auch die netzförmigen Muſter, wie ſie an Schweizer Dachgiebeln vorkommen, und die fifchgrätenartigen Anordnungen, wie ſie an älteren und neueren englifchen und auch nordamerikanifchen Häufern auftreten.

Die blofs auf Verzierung gerichtete Abficht zeigt fich mitunter darin, dafs gefchweifte Hölzer bisweilen nur aus eingelaffenen Brettftücken hergeftellt werden (Fig. 212[327]). Nach *Gladbach* hat man in der Schweiz diefe Täufchung hier und da bei Neubauten weiter ausgedehnt, indem man ganz roh gearbeitetes mageres Holzwerk nach der Ausmauerung über Holz und Stein weg unter Nachahmung reicherer Fachwerke aufsen mit abgehobelten und mit Oel angeftrichenen fetten Brettern benagelte und die Zwifchenfache verputzte.

Fig. 212[327]).

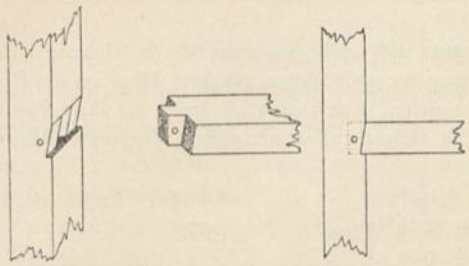


155. Riegel.

Zu den wefentlichen Beftandtheilen einer Fachwerkwand gehören die Thür-, Fenfter- und Bruftriegel, da fie die Oeffnungen wagrecht begrenzen. Sie werden zweckmäfsiger Weife mit den Ständern durch verbohrte Zapfen mit Verfatzung (Fig. 213) verbunden. Namentlich ift diefe Verfatzung für die Thür- und Fenfterriegel wünfchenswerth, da diefelben oft durch Mauerwerk belaftet werden und diefe Laft anderenfalls

[327]) Facf.-Repr. nach: GLADBACH, E. Der Schweizer Holzftyl. Darmftadt 1868. S. 3, Fig. 6.

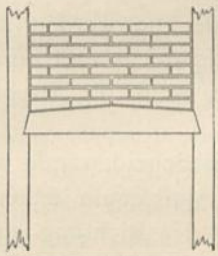
Fig. 213.



nur von den Zapfen übertragen werden würde. Diefe Belaftung macht auch eine genügende Holzftärke nothwendig. Um diefe Riegel tragfähiger zu erhalten, giebt man ihnen wohl in der Mitte eine gröfsere Dicke (Fig. 214); gewöhnlich bekommen fie aber die Querfchnittsmafse der Ständer, und man entlaftet fie nöthigenfalls durch einen fcheitrechten Bogen. Weit gefpannte Oeffnungen machen befondere Vorkehrungen nothwendig, die bei der Bildung der Oeffnungen zu befprechen fein werden.

Die Bruftriegel find der Einwirkung der Feuchtigkeit in hohem Mafse ausgefetzt. Es ift daher ihre Herftellung aus Eichenholz oder die Anwendung befonderer Schutzmittel empfehlenswerth.

Fig. 214.



1/50 n. Gr.

Die Zwifchenriegel find unentbehrlich, wenn die Wandgefache mit Lehm-Stakwerk ausgefüllt werden follen, da man die Stakhölzer in lothrechter Stellung in dazu hergeftellte Nuthen der Riegel einfchiebt; eben fo braucht man fie zur Befeftigung einer Verfchalung von lothrecht ftehenden Brettern. In beiden Fällen wird man die Riegel nicht über 1,2 m von einander entfernt anbringen dürfen. Für die ausgemauerten Fachwerkwände find dagegen die Zwifchenriegel weniger wefentliche Beftandtheile, da fie bei diefen nur die Gröfse der Wandfelder regeln follen, was auch durch die Stellung der Ständer möglich ift, wovon fchon in Art. 152 (S. 158) die Rede war[328]). Für diefe Wände find fie fogar mit gewiffen Nachtheilen verknüpft. Ihre Verbindung mit den Ständern erfolgt durch Zapfen und gewöhnlich ohne Verfatzung. Durch die Zapfenlöcher werden die Ständer in ihrer befonders wichtigen Dicke gefchwächt, namentlich ift dies bei den Bundftändern der Fall, bei denen Riegel auf 3 oder gar 4 Seiten eingreifen. Weiter wird das Schwinden des Riegelholzes in Gemeinfchaft mit dem des Fugenmörtels die Urfache des Locker- und Undichtwerdens der Fachausmauerung, indem fich eine Trennungsfuge an der Unterfeite der Riegel bildet. Es fcheint demnach geboten, die Zahl der über einander folgenden Verriegelungen auf das Nothwendigfte einzufchränken; ferner fie, wenn möglich, nicht in einer Höhenlage in der ganzen Wand durchzuführen, was übrigens fchon in der Regel durch die Oeffnungen bewirkt wird; dann nur kurze Zapfen ohne Verbohrung zu verwenden, weil diefe überflüffig erfcheint und längere Zapfen erforderlich machen würde; endlich die Riegelhöhe möglichft herabzufetzen, weil dadurch die Gröfse des Schwindens vermindert wird. Gewöhnlich werden die Riegel mit den Ständern auf beiden Seiten bündig gehalten. Sind aber die letzteren ftärker, als die Ausmauerung, fo mufs es zweckmäfsig erfcheinen, fie diefer entfprechend breit zu machen. Der Abftand der über einander liegenden Riegel ift, wenn möglich, als ein Vielfaches der

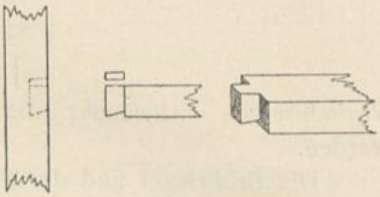
328) Wir haben defshalb auch die fonft oft vorkommende Bezeichnung »Riegelwände« vermieden, wozu jedoch zu bemerken ift, dafs oft auch die lediglich zum Schmuck angebrachten fchrägen und krummen Hölzer »Riegelwerk« genannt werden.

Schichtenhöhe der Ausmauerung zu beſtimmen; kleine Unterſchiede davon können durch die Fugendicke ausgeglichen werden.

Bezüglich der Verbohrung mag hier bemerkt werden, daſs nach *Breymann*[329]) die Holznägel eine Urſache der Zerſtörung des Holzwerkes bilden ſollen, indem die nach auſsen gekehrte Hirnſeite derſelben Feuchtigkeit in das Innere einführe und ſo die Fäulniſs einleite, dann aber auch durch das beim Feuchtwerden eintretende Quellen ein Auffpalten der vernagelten Hölzer und damit weitere Eingangsſtellen für Feuchtigkeit verurſache.

Bei alten Holzbauten findet man gewöhnlich die Nagelköpfe vorſtehend gelaſſen und in der Schweiz dieſelben noch jetzt zierlich geſchnitzt und aus hartem Holz hergeſtellt, was jedenfalls die erwähnten Bedenken vermindert. Da das Verbohren mit Nägeln nur das Herausziehen des Zapfens aus dem Zapfenloch verhindern ſoll, ſo kann man es auch durch einen ſchwalbenſchwanzförmigen Zapfen mit Keil (Fig. 215) erſetzen. Das Zapfenloch wird an der Oeffnung ſo breit gemacht, wie der Zapfen am breiten Ende, und dann nach dem Einſchieben deſſelben in das verbleibende Loch ein paſſender Keil geſchlagen.

Fig. 215.



1/25 n. Gr.

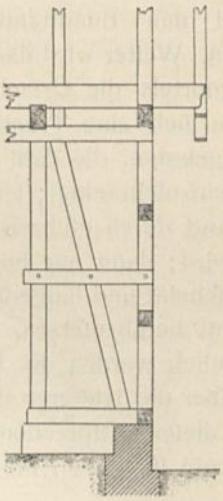
Mit den Streben werden die Zwiſchenriegel entweder überblattet, was unbedenklich iſt, wenn die erſteren zur Zierde angebracht ſind, oder ſie werden mit kurzen Zapfen in dieſelben eingeſetzt, oder ſie werden nur angeſchmiegt und durch Nägel befeſtigt. Die letzteren Verbindungsweiſen ſind zu wählen, wenn die Streben conſtructive Bedeutung haben.

156. Lange frei ſtehende Wände.

Stehen Wände auf groſse Strecken frei, ohne daſs ſie durch Scheidewände abgebunden werden, ſo muſs man ihren Stand durch beſondere Maſsregeln ſichern. Zu dieſen gehört namentlich die Verdoppelung der Ständer in der Richtung quer zur Wand (wie ſie ſpäter bei den mehrgeſchoſſigen Wänden näher zu beſprechen iſt), in Abſtänden, welche den Dachbinderentfernungen entſprechen (3 bis 5 m); ferner die Anordnung von Winkelbändern oder Streben, welche in beſondere, bis zur nächſten Parallelwand reichende Spannriegel oder wohl auch in den über dem Ständer auflagernden Balken greifen können. Dürfen ſolche Conſtructionstheile nicht angebracht werden, ſo ſind an die Deckenbalkenlage ſchräg laufende Hölzer (Rauten) anzublatten, welche dieſe in ſich unverſchieblich und dadurch fähig machen, Drehungen der Wand ein Hinderniſs zu bieten.

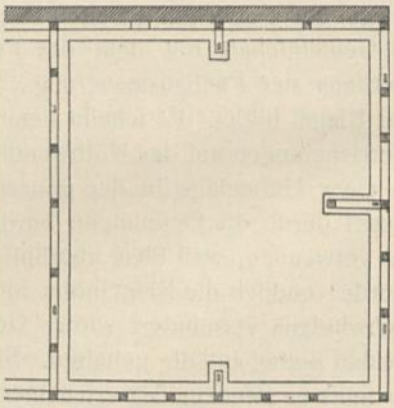
Fig. 216 u. 217 zeigen die Verſteifung der Giebelwand einer Scheune. Die Langwände derſelben ſind durch die bis zum Boden herabgeführten Streben der Dachbinder verſtärkt[330]).

Fig. 216.



1/100 n. Gr.

Fig. 217.



1/200 n. Gr.

329) In: Baukonſtruktionslehre. Bd. II. 5. Aufl. Leipzig 1885. S. 43.
330) Nach: HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1888, Nr. 24.

2) Unterbaute mehrgeſchoſſige Fachwerkwand.

Die mehrgeſchoſſigen Fachwerkwände können entweder durch Uebereinanderſtellen gewöhnlicher eingeſchoſſiger Fachwerkwände — mit kurzen Ständern — oder in der Weiſe gebildet werden, daſs man einzelne Hauptſtänder durch die ganze Höhe hindurchgehen läſſt — mit durchgehenden Ständern. 157. Arten.

Bei den erſteren können alle Wandgeſchoſſe eine lothrechte Ebene bilden, oder es können die oberen vor den unteren vorgekragt werden.

Bei den mehrgeſchoſſigen Fachwerkwänden mit kurzen Ständern in einer lothrechten Ebene ergeben ſich Verſchiedenheiten für die Conſtruction, je nachdem die Wände in der Richtung der Balkenlagen laufen oder quer zu ihnen ſtehen. 158. Wände mit kurzen Ständern ohne Vorkragung.

Es gilt dies ſowohl für Scheidewände, als für Auſsenwände. Im erſteren Falle ſind für die oberen Wandgeſchoſſe beſondere Schwellen in conſtructiver Beziehung nicht nothwendig. Der in die Wand zu legende Balken der Balkenlage, der ſog. Bundbalken, vertritt zugleich den Rahmen des unteren und die Schwelle des oberen Wandgeſchoſſes. Ständer und Streben ſind in denſelben einzuzapfen.

Dieſer Bundbalken muſs breiter ſein, als die Wand dick iſt, damit die Fuſsbodenbretter ein Auflager finden können. Reicht das Balkenholz ſelbſt dann nicht aus, ſo müſſen künſtlich Verbreiterungen beſchafft werden, worüber in Theil III, Bd. 3, Heft 3 dieſes »Handbuches« das Nöthige mitgetheilt werden wird.

Im zweiten Falle müſſen die oberen Wandgeſchoſſe ihre eigenen Saumſchwellen erhalten, über deren Verkämmung mit den Balken ſchon in Art. 151 (S. 153) geſprochen wurde. Bei den Scheidewänden kann nöthigenfalls die Schwelle, wenn ſie ſehr unbequem ſein ſollte, durch Wechſel zwiſchen den Balken erſetzt werden.

Fig. 218 [331]).

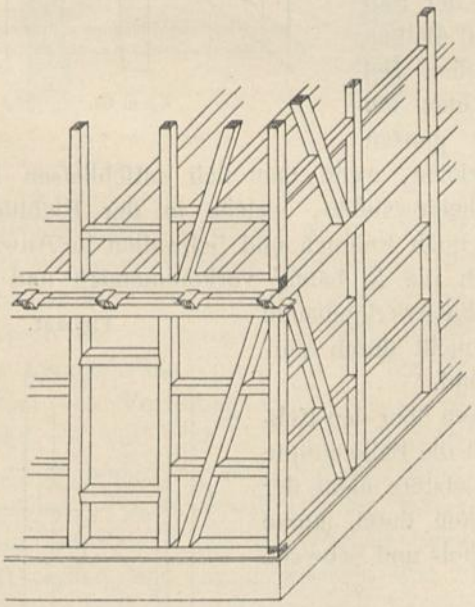
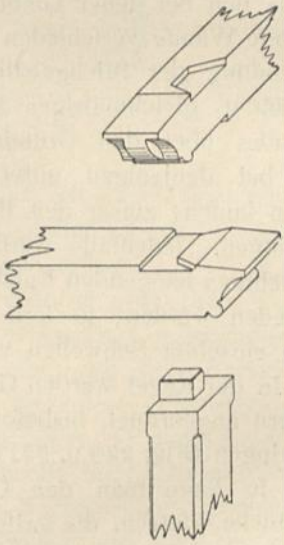


Fig. 219.

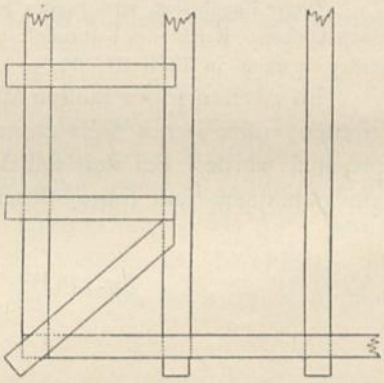


[331]) Nach: Schmidt, O. Die Arbeiten des Zimmermanns. Jena.

Bei zwei unter einem Winkel zuſammenſtoſsenden Wänden läuft eine derſelben parallel, die andere quer zur Balkenlage. Die erſte führt, wenn ſie eine Umfaſſungswand iſt, gewöhnlich den Namen Giebelwand. Im Allgemeinen hält man es für richtig, bei dieſer in der oben bezeichneten Weiſe zu verfahren, d. h. den Bundbalken, der hier den Namen Giebelbalken annimmt, zugleich als Rahmen und Schwelle zu benutzen. Fig. 218 [331]) zeigt die Darſtellung einer Gebäudeecke und Fig. 219 die Verbindung von Eckſtänder, Rahmen und Giebelbalken im Einzelnen.

Wenn man die mit einem Profil verſehenen Balkenköpfe zur Belebung der Wandflächen vorſpringen läſſt, wie auch in Fig. 218 geſchehen und was eine gleichmäſsige Vertheilung der Balken vorausſetzt, ſo erſcheint es bei frei ſtehenden Gebäuden und Eckhäuſern wünſchenswerth, dieſelbe Anordnung auch an den Giebelwänden zu haben. Dies macht die Anwendung von Stichbalken an letzteren nothwendig, und in Folge deſſen auch von Rahmhölzern und Saumſchwellen daſelbſt. (Fig. 220.) Abgeſehen von der geringeren Sparſamkeit dieſer Anordnung gegenüber der mit Giebelbalken, wirft man derſelben vor, das Setzen der Gebäude in Folge Austrocknens und Zuſammenpreſſens des Holzes zu befördern durch Vermehren derjenigen Stellen in den Wänden, an welchen dreimal Langholz auf einander lagert (Rahmen, Balken und Schwelle bei jeder Geſchoſstheilung). Es kann dies aber nicht als ein Fehler der Stichgebälk-Conſtruction erachtet werden, ſondern eher als ein Vortheil; denn das Setzen wird dadurch in den Umfaſſungswänden zu einem gleichmäſsigen werden, was bei der anderen Anordnung nicht der Fall iſt, da ſich bei dieſer Giebelwände und Balken tragende Wände verſchieden ſetzen müſſen. Bei Anwendung der Stichgebälke würde man ein vollſtändig gleichmäſsiges Setzen des ganzen Gebäudes über den Grundmauern erzielen, wenn man ſich entſchlieſsen könnte, auch bei denjenigen unterbauten Scheidewänden, welche in der Richtung der Balken laufen, auſser den Bundbalken noch Rahmen und Schwellen in Anwendung zu bringen. Jedenfalls würden dadurch die ſo häufig vorkommenden und ſo unangenehmen hängenden Fuſsböden der Fachwerkgebäude vermieden werden, ſo fern dieſelben nicht durch Verfaulen einzelner Schwellen verurſacht ſind.

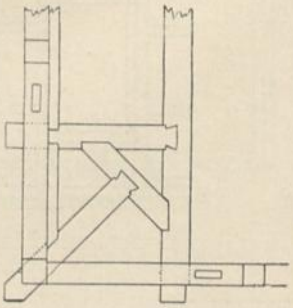
Fig. 220.



1/50 n. Gr.

In der Regel werden Gratſtichbalken über den Eckſtändern angeordnet, insbeſondere wenn die Balkenköpfe vorſpringen (Fig. 220 u. 221). Iſt das Letztere nicht der Fall, ſo kann man den Gratſtichbalken durch kurze Holzſtücke erſetzen, die zwiſchen Rahmholz und Schwelle eingelegt werden (Fig. 222).

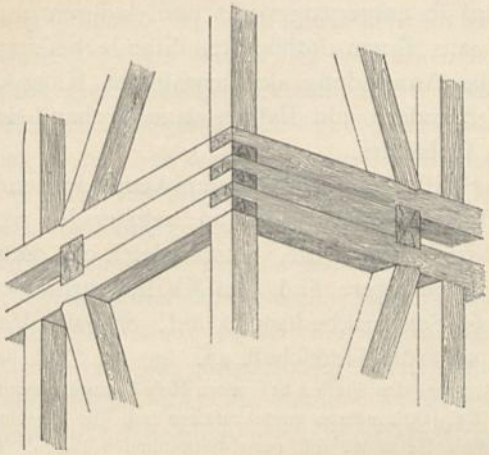
Fig. 221.



1/60 n. Gr.

Bei der Verwendung von Stichgebälken empfiehlt es ſich ſtets, die Rahmen und Saumſchwellen hoch zu machen, da ſie an der Ecke überblattet werden müſſen

Fig. 222.



und durch die Zapfen der Ständer geſchwächt werden.

Die Zwiſchenräume der Balken werden nach auſsen entweder durch eine Verſchalung geſchloſſen oder vermauert. Springen die Balkenköpfe nicht über die Flucht vor, ſo läſſt man die Verſchalung über dieſelben hinweg gehen und ſchützt ſo das zum Aufſaugen von Feuchtigkeit geneigte Hirnholz (Fig. 223). Springen dagegen die Balkenköpfe vor, ſo iſt es zur Erhaltung des Balkenholzes vortheilhaft, auſser den Schalbrettſtücken über die ganze Länge der Wand ein Deckbrett hin laufen zu laſſen (Fig. 224[332]).

Eben ein ſolches oder wenigſtens ein Brettſtück über jedem Balkenkopf empfiehlt ſich, wenn die Balkenzwiſchenräume ausgemauert werden (Fig. 225). Dieſe

Fig. 223.

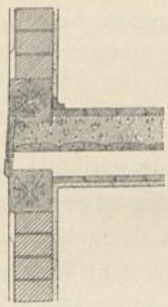


Fig. 224[332]).

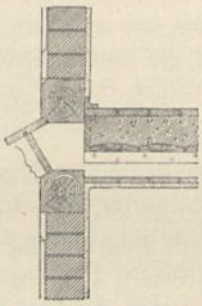
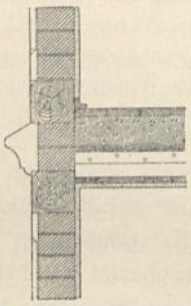


Fig. 225.



1/25 n. Gr.

Ausmauerung kann, wenn ſie nicht geputzt wird, auſser mit Flachſchichten, mit Rückſicht auf ſchmuckvollere Erſcheinung, als Rollſchicht, Zahnfries oder in anderen Muſtern oder auch mit farbigen oder ornamentirten Steinen erfolgen.

159. Vorgekragte Wände.

Waren die vorſpringenden Balkenköpfe bei den eben beſprochenen Wänden nur eine ſchmückende Zuthat, ſo werden ſie zu einem wichtigen Conſtructionstheil, wenn man den Vorſprung durch die obere Wand belaſtet. Iſt dieſe Vorkragung bedeutend, ſo wird eine Unterſtützung derſelben durch beſondere Hilfsſtücke nothwendig; man bedarf der Knaggen oder Kopfbänder (Kopfbügen) je nach der Gröſse der Ausladung. Unter den Vortheilen, welche dieſe Bauweiſe bietet, ſteht wohl die Erhöhung des Reizes der maleriſchen Erſcheinung der Fachwerkbauten oben an. Doch iſt auſser dem Raumgewinn in den oberen Geſchoſſen und dem theilweiſen Schutz der Wände gegen Regen von beſonderer Bedeutung der Zuwachs an Trag-

[332]) Angefertigt unter Benutzung von Abbildungen in: SCHMIDT, O. Die Arbeiten des Zimmermanns. Jena.

fähigkeit, den die Deckenbalken durch ihre Belaſtung auſserhalb ihrer Auflagerſtellen erhalten. Dem Durchbiegen der Balken wird ſo entgegengewirkt und dadurch auch eine Urſache des Verſchiebens der Wände aus ihrem lothrechten Stande beſeitigt. Erhöht wird dieſe Standſicherheit durch die Anwendung der erwähnten Knaggen oder Kopfbänder, als einer zwiſchen allen Ständern und Balken dann vorhandenen Verſtrebung in der Richtung der Tiefe des Gebäudes.

Die ſtarke Vorkragung der Geſchoſſe[333]) iſt die ganz beſonders kennzeichnende Eigenthümlichkeit der älteren Holzbaukunſt Norddeutſchlands, an welcher bis weit in das XVII. Jahrhundert hinein zähe feſt gehalten wird, wenn gleich in dieſer letzten Zeit die Geſchoſsvorſprünge weſentlich geringere ſind. Im XVIII. Jahrhundert verſchwindet dieſelbe ganz; damit hört das Schmuckbedürfniſs auf, und die Verhüllung der kahlen Holzgerüſte durch Putz tritt die Herrſchaft an.

Das Vorkragen findet ſich in Norddeutſchland ſchon bei den älteſten bekannten Holz-Fachwerkbauten, von denen die erhaltenen jedoch nicht über die Mitte des XV. Jahrhundertes zurückzuſetzen ſind. Die Erbauung des älteſten bekannten, vor einigen Jahren abgebrochenen Gebäudes ſoll 1320 ſtattgefunden haben. Es ſtand in Marburg und zeigte auch ſchon ſehr ſtarke Auskragung, wenn gleich in einer conſtructiven Anordnung[334]), wie ſie ſonſt nicht weiter ſich findet, die aber ſchon in mehrfacher Hinſicht Verwandtſchaft mit der ſüddeutſchen Bauweiſe zeigt. In Frankreich laſſen ſich die Spuren des Fachwerkbaues mit Vorkragung in noch frühere Zeit verfolgen, wenn auch dort erhaltene Bauwerke ſich kaum ſicher aus dem XIII. Jahrhundert nachweiſen laſſen[335]). Es tritt dort aber der Fachwerkbau dem Steinbau untergeordnet auf; die Vorkragungen werden nicht durchweg in Anwendung gebracht und auch frühzeitig ſehr verringert. Mit dem XVI. Jahrhundert nimmt der Fachwerkbau als ſelbſtändige Bauweiſe in Frankreich eigentlich ein Ende. Im ſüdlichen und ſüdweſtlichen Deutſchland tritt derſelbe ebenfalls hinter den Steinbau zurück, ſtärkere Ausladungen kommen auch hier vor; ſie ſind aber nicht, wie noch zu beſprechen, von der geſammten conſtructiven Anordnung abhängig, wie bei den norddeutſchen Bauten, und ſcheinen in Kenntniſs der prächtigen Wirkungen dieſer nachgeahmt worden zu ſein[336]). Zumeiſt ſind aber die Ausladungen der Geſchoſſe ſehr gering, und es wird der ſo maleriſche Reiz der ſüddeutſchen Bauten durch andere Mittel herbeigeführt.

Fragt man nach den Urſachen, welche in Norddeutſchland zur Vorkragung der Geſchoſſe geführt haben mögen, ſo findet man bald, daſs die oben angegebenen Vortheile dafür nicht die ausreichende Begründung liefern, um ſo mehr, da ſie auch mit mancherlei Nachtheilen, wie gröſsere Feuersgefahr, Licht- und Luftmangel bei den engen Straſsen der mittelalterlichen Städte, verbunden ſind. Denn auch der ſtatiſche Gewinn für die Tragfähigkeit der Balkenlagen kann bei den verhältniſsmäſsig geringen freien Spannweiten und dafür beträchtlichen Balkenſtärken kaum in Betracht kommen. Auch kann man ihn nur dann als einen wirklichen Vortheil erkennen, wenn die entgegengeſetzten Enden der Balken in gleicher Weiſe auſserhalb ihrer Auflager belaſtet werden, was gewöhnlich nicht zutrifft, da die Gebäude zu-

---

333) Beſtimmte Angaben über die Gröſse der Vorkragung laſſen ſich nach den vorliegenden Quellen nicht machen. Liebold (Die mittelalterliche Holzarchitektur im ehemaligen Niederſachſen. Halle a. S. 1874. S. 6) giebt 30 bis 75 cm an. Es läſſt ſich dies jedoch nicht nachſehen, da ſeinen Tafeln keine Maſsſtäbe beigefügt ſind; auch ſcheinen dieſe Maſse zweifelhaft, da Egle (in: Die Holzhäuſer in den Harzgegenden. Allg. Bauz. 1845, S. 380), auf den jener ſich wohl weſentlich ſtützt, für die Halberſtädter Häuſer 1 bis 1¾ Fuſs angiebt, was unter der Annahme von preuſsiſchem Fuſsmaſs nur etwa 31 bis 55 cm ausmacht. In dem Tafelwerk von Cuno & Schäfer (Holzarchitektur vom 14. bis 18. Jahrhundert. Berlin 1886) fehlen ſehr vielfach die Querſchnitte; wo ſie mitgetheilt ſind, geht die Stockwerksausladung nicht über 60 cm hinaus (ſpätgothiſches Haus in Hersfeld). Lachner (Geſchichte der Holzbaukunſt in Deutſchland. Leipzig 1887) macht keine Maſsangaben. Lehfeld (Die Holzbaukunſt. Berlin 1880) ſtützt ſich auf Liebold. Es ſcheint, daſs die Ausladungen im Allgemeinen ſich zwiſchen 25 und 50 cm halten, im XVII. Jahrhundert aber meiſt unter 30 cm bleiben.

334) Abbildungen deſſelben in dem ſchon mehrfach angezogenen Werke von Cuno & Schäfer.

335) Viollet-le-Duc (*Dictionnaire raiſonné etc.* in den Artikeln »*maiſon*« und »*pan de bois*«) beſpricht Bauwerke aus dem XII. und XIII. Jahrhundert. — Vergl. jedoch hierüber Schäfer in: Deutſche Bauz. 1879, S. 338 — und Lehfeld, a. a. O., S. 141.

336) Siehe: Lachner, a. a. O., Bd. II, S. 4.

meiſt nur nach der Straſse zu die Vorkragungen beſitzen, nach den Höfen hin aber nicht. Damit iſt aber eine erhebliche Mehrbelaſtung der Grundmauern an der Straſsenſeite verbunden, ſo daſs alſo auch nicht, wie *Lehfeld* will[337]), ein beabſichtigtes gleichmäſsiges Setzen wegen mangelhafter Gründungsweiſe als Urſache der Geſchoſsauskragung herbeigezogen werden kann. Von den angeführten Gründen mag wohl noch am meiſten der Raumgewinn Geltung behalten. Daneben mag wohl aber auch die allgemeine Vorliebe des Mittelalters für Auskragungen, die ſich u. A. auch bei oberen, zum Theile in Holz ausgeführten Geſchoſſen der Wehrbauten zeigt, eine Rolle geſpielt haben.

Neuerdings hat nun *Lachner*[338]) aus der Conſtruction der älteren norddeutſchen Fachwerkgebäude ſelbſt eine Begründung abgeleitet, die alle Beachtung verdient. Danach iſt die Vorkragung der Geſchoſſe eine Folge der Nothwendigkeit, die Balkenenden über die Ständer vorſtehen zu laſſen. Die älteſten Fachwerkbauten waren wahrſcheinlich meiſt nur zweigeſchoſſig; die Balken der unteren Zwiſchendecke waren in die Ständer eingezapft, die der oberen waren denſelben aufgelegt. Ein Rahmholz wurde entweder gar nicht verwendet, oder es war ſo ſchwach, daſs die Zapfen der Ständer durch daſſelbe hindurch bis in die Balken reichten. Wollte man dieſe Zapfen nun nicht ächſeln, was immer nur eine geſchwächte Verbindung gegeben haben würde, ſo muſſte man die Balken überſtehen laſſen und dieſe vor den Einflüſſen der Witterung ſchützen, was am einfachſten durch Deckbretter zu erreichen war, was aber zweckmäſsiger, unter Erlangung der ſchon erwähnten Vortheile, und ſchöner durch Vorrücken der Wände der Obergeſchoſſe geſchah, wenn ſolche ſich als nothwendig erwieſen. Fehlten dieſe, ſo wurden die Balkenvorſprünge durch das überſtehende Dach geſchützt. »Die Auskragung der Balken verdankt conſtructiven, die der Geſchoſſe Zweckmäſsigkeitsgründen und Schönheitsrückſichten ihr Entſtehen.«

Bei Eckgebäuden wäre dieſe Anordnung auf der einen Straſsenſeite nicht nöthig geweſen, man führte ſie aber dennoch auch dort unter Anwendung von Stichgebälken aus, weil es unſchön geweſen ſein würde, hätte man die eine Seite reich gegliedert, die andere glatt gelaſſen.

Die Nichtbenutzung der Rahmhölzer bei den älteren norddeutſchen Fachwerkgebäuden führte nun nicht allein das Ueberſtehen der Balken und Geſchoſſe mit ſich, ſondern noch eine andere bezeichnende Eigenthümlichkeit dieſer Architektur, nämlich die durch dieſe Conſtruction bedingte Stellung der Ständer auf den Balken in allen Geſchoſſen, ſo daſs dieſe durchweg in gleicher Entfernung und in zur Straſsenflucht lothrechten Ebenen ſtehen (Fig. 207, S. 164). Hierin iſt die ſtrenge Geſetzmäſsigkeit begründet, durch die ſich der norddeutſche Fachwerkbau weſentlich vom ſüddeutſchen unterſcheidet. Weniger durch das Conſtructions-Geſetz bedingt, aber höchſt zweckmäſsig fügen ſich demſelben die ſchon erwähnten Knaggen oder Kopfbänder ein. Dieſe ſowohl, als auch die ſehr ſtarken Schwellen, und dann die Fuſsbügen, ſpäter auch die Ständer und die an Stelle der Fuſsbügen unter die Fenſter eingeſtellten Holzplatten gaben die Plätze ab, auf denen geſchnitzte Ornamente angebracht wurden, deren Ausführung das zumeiſt verwendete Eichenholz begünſtigte. Zu bemerken iſt jedoch in letzterer Hinſicht, daſs man z. B. in Halberſtadt von Nadelholz aus dem Harz Gebrauch machte und dieſes ſich ebenfalls in ſeiner Dauer bewährt hat.

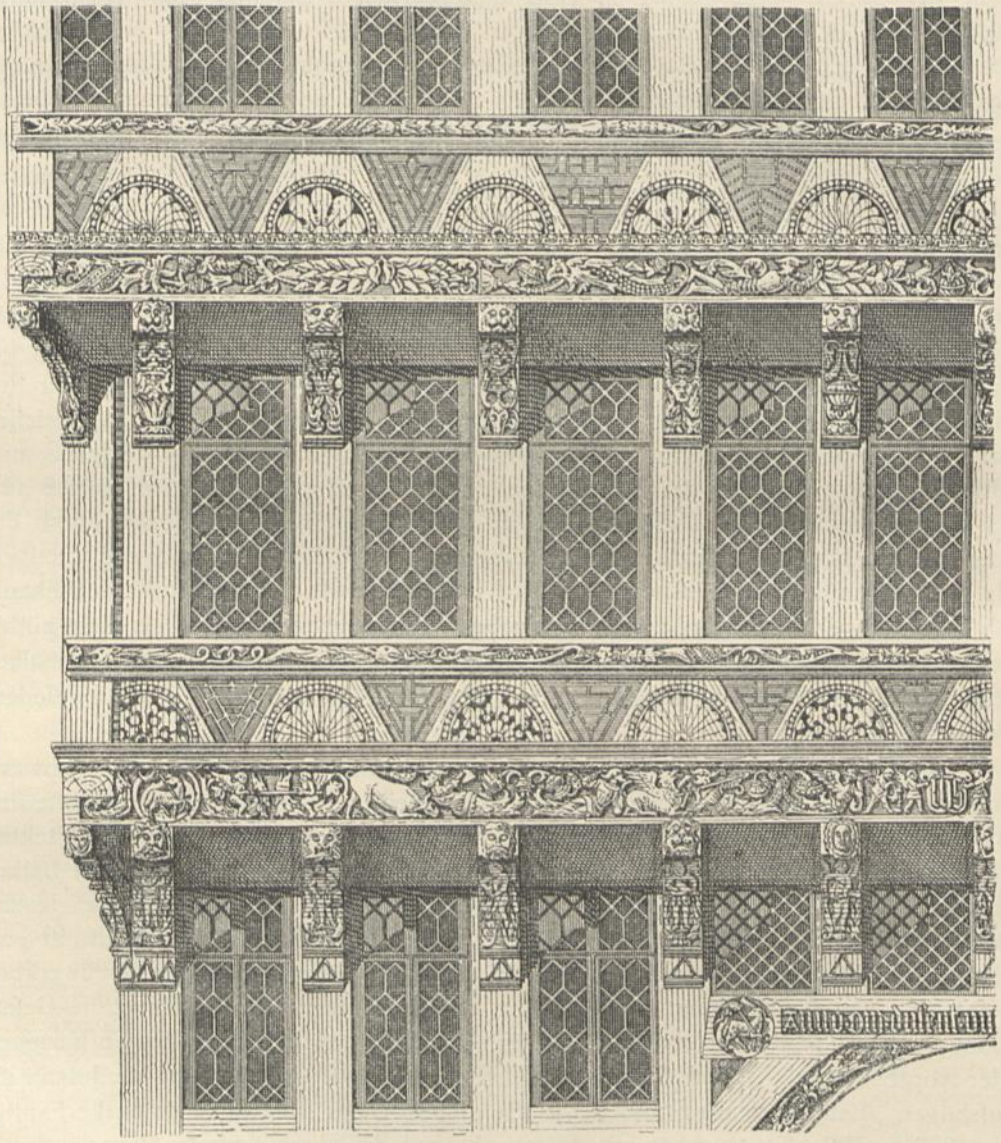
---

337) A. a. O., S. 136, wo übrigens die anderen für Einführung der Auskragungen angezogenen Gründe richtig beleuchtet werden.

338) A. a. O., Bd. I, S. 14.

Da in der Regel zwifchen allen Ständern Fenfter angebracht wurden, fo fielen bei den älteren Bauten die Windftreben, fo wie die Zwifchenriegel weg, und die Ausmauerung befchränkte fich auf die Brüftungen; denn die Fenfter gingen bis unter die Decke hinauf. Die Fenfterriegel wurden defshalb häufig durch das fchwache Rahmholz erfetzt. Bruftriegel kommen wohl meift vor; über diefelben und

Fig. 226.



Vom Knochenhauer-Amtshaus in Hildesheim [339]).

die Ständer läuft gewöhnlich aber eine profilirte oder ornamentirte Brüftungsleifte hin. Mitunter find fie aber auch durch eine folche, mit den Ständern fchwach verblattete, vertreten.

339) Facf.-Repr. nach: LACHNER, C. Gefchichte der Holzbaukunft in Deutfchland. Bd. I. Leipzig 1887. S. 65.

Die Eckbildung gab zu Schwierigkeiten in Bezug auf die gleichmäſsige Entfernung der Ständer und die Anordnung der Kopfbänder Anlaſs. Die regelrechte Geſtaltung zeigt Fig. 226[339]). Die Entfernung aller Ständer konnte nur gleich werden, wenn die Ausladung des Geſchoſſes gleich dem Ständerabſtand war. War

Fig. 227.

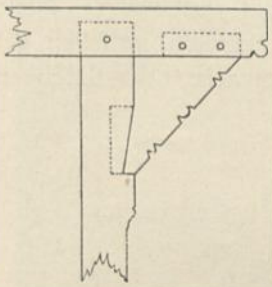
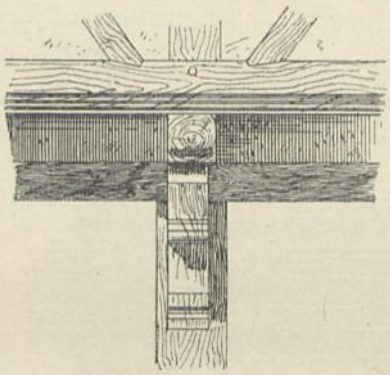


Fig. 228[340]).



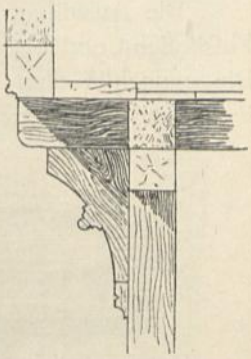


Fig. 229[341]).

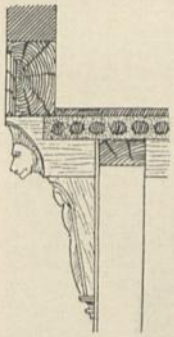
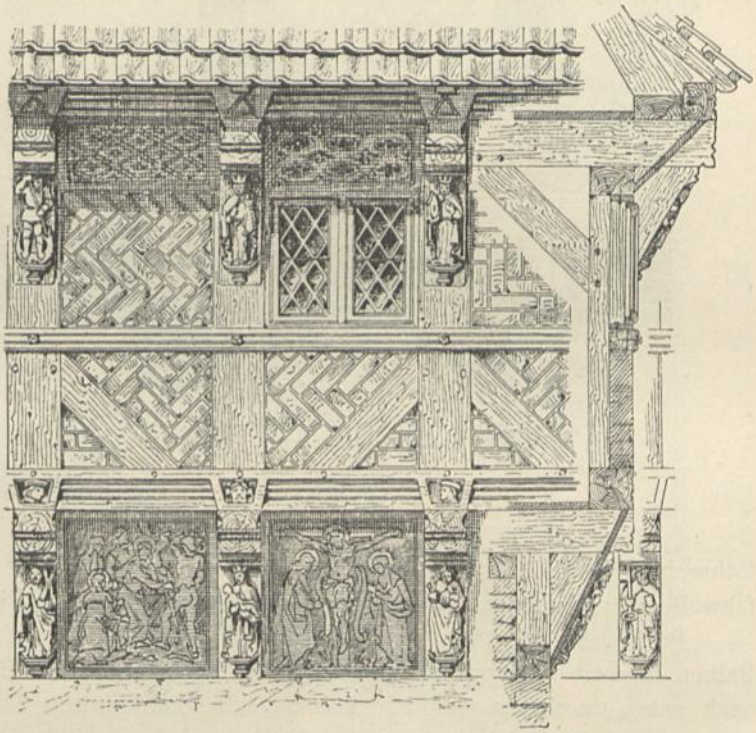


Fig. 230[342]).

Fig. 231.



Vom *Trinitatis*-Hoſpital in Hildesheim[342]).
1/50 n. Gr.

der Vorſprung geringer, ſo muſſte das Fach an der Ecke ſchmaler, als die übrigen werden. Vom unterſten Eckſtänder hatten drei Kopfbänder auszugehen, von denen

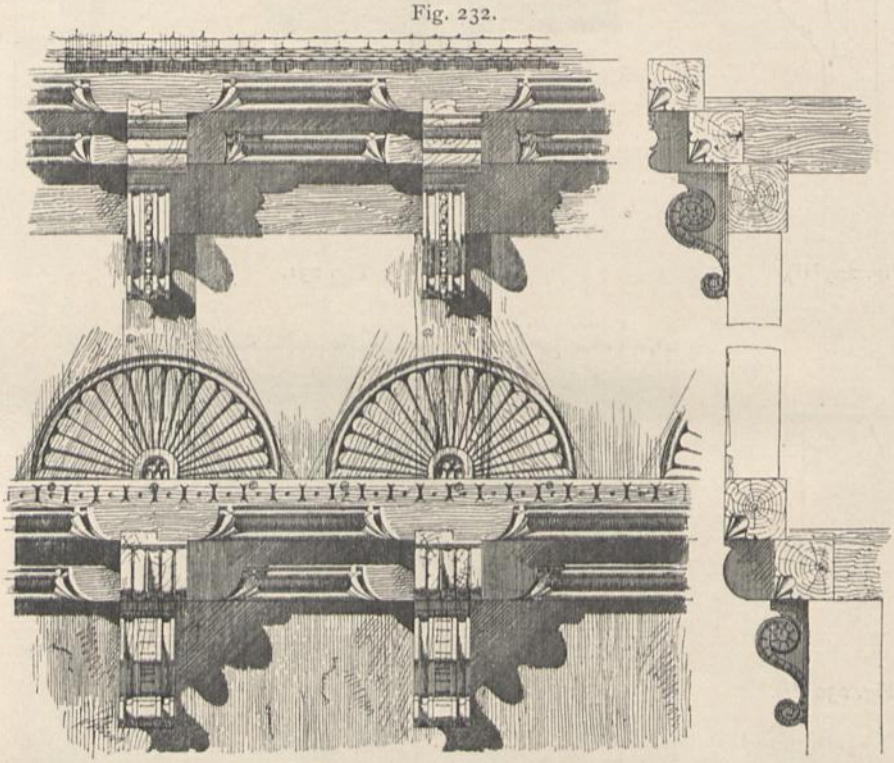
340) Facſ.-Repr. nach: Cuno & Schäfer, C. Holzarchitektur vom 14. bis 18. Jahrhundert. Berlin.
341) Nach: Liebold, B. Die mittelalterliche Holzarchitektur im ehemaligen Niederſachſen. Halle a. S. 1875. Taf. VI.
342) Facſ.-Repr. nach: Cuno & Schäfer, C., a. a. O.

eines diagonal zu ſtellen war. An den Eckſtändern der ausgekragten Geſchoſſe iſt nur dieſes eine noch nothwendig, und die Breite der Eckfächer wird mit jedem mehr aufgeſetzten Stockwerk gröſser.

Die Kopfbänder werden mit Ständern und Balken durch tief eingreifende, verbohrte Zapfen verbunden (Fig. 227). Oft ſetzen ſie ſich dabei auf eine dem Ständer oben gegebene Verſtärkung.

Die Ausfüllung der Zwiſchenräume der Balken und damit der Abſchluſs der Fuſsboden-Conſtruction der ausgekragten Geſchoſſe erfolgte auf verſchiedene Weiſe. Die einfachſte aber ungenügendſte Art war die, den Zwiſchenraum zwiſchen den Balken über dem Rahmholz, bezw. dem Fenſterriegel auszumauern oder durch ein

Fig. 232.



Von der Stadtwage in Halle[342]).
1/25 n. Gr.

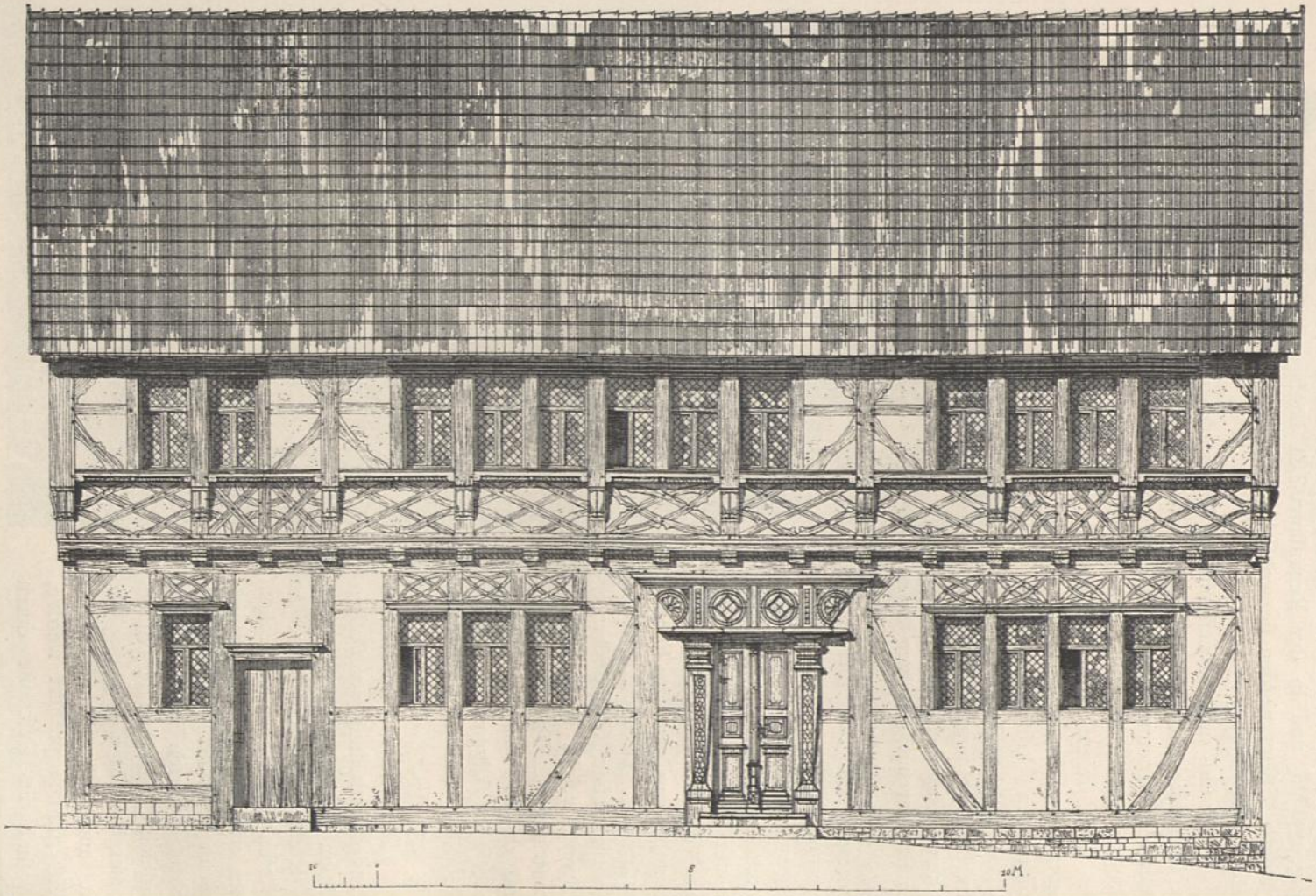
lothrechtes Brett oder ein Holz zu ſchlieſsen und darüber hinaus bis zur Saumſchwelle den Fuſsboden nur durch die Dielung zu bilden (Fig. 228[340]).

Beſſer, wenn auch ſehr roh, iſt die Anordnung mit der Auswellerung der Balken ſo weit vorzugehen (Fig. 229[341]), wobei man dieſelbe zweckmäſsiger Weiſe nach unten durch ein wagrechtes Brett ſchützen konnte. Dieſes Schutzbrett wurde nun aber oft auch ſchräg geſtellt und dadurch zum Füllbrett, bis zu welchem die Auswellerung heranging und welches, den Uebergang vom unteren zum oberen Geſchoſs in paſſender Weiſe vermittelnd, einen geeigneten Platz für Verzierung durch Malerei oder ſchwaches Relief bot (Fig. 230 u. 231[342]).

In Halberſtadt von 1530 an, in Hildesheim erſt ſeit 1578 vereinzelt[343]) treten an die Stelle der Füllbretter die Füllhölzer, welche den Balken eingezapft wurden

343) Lachner, a. a. O, Bd. I, S. 24.

Fig. 233.



Haus zu Kraftisried bei Kempten [344]).

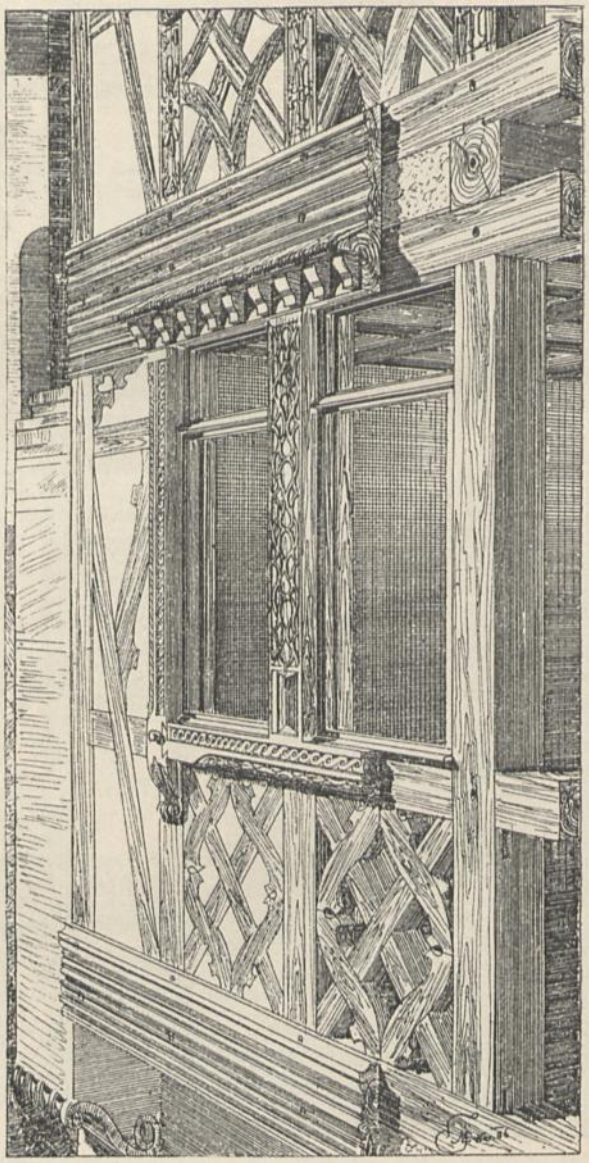
und einen dichteren Abſchluſs lieferten. Sie wurden meiſt in ähnlicher Weiſe, wie die Schwelle abgefast oder gekehlt, bezw. geſchnitzt (Fig. 232[342]) und in der Renaiſſance-Zeit häufig wie Geſimſe gegliedert. Später werden ſie wohl durch auſsen abgerundete Bohlen erſetzt (Fig. 234).

Fig. 234.

Der ſüd- und ſüdweſtdeutſche Fachwerkbau unterſcheidet ſich in kennzeichnender Weiſe vom norddeutſchen durch die ungebundenere Anordnung der Conſtructionstheile und die mehr maleriſche Gruppirung und Formung der Maſſen.

Die freiere Conſtructionsweiſe wurde ermöglicht durch die Ausnutzung des allen Ständern aufgelegten kräftigen Rahmholzes, welches die von erſteren unabhängige Lage der Balken und dann weiter die beliebige Stellung der Ständer auf der über ihnen folgenden Saumſchwelle geſtattete. Man iſt hier nicht gezwungen, die über einander folgenden Ständer in lothrechte Axen einzuordnen, und ſtellt ſie mit Rückſicht auf die nach dem Bedürfniſs der inneren Raumbildung gewählte Fenſtereintheilung. Dadurch wird das Anbringen von Kopfbändern erſchwert, welche übrigens auch conſtructiv meiſt nicht nöthig ſind, da die Ausladung der Geſchoſſe im Allgemeinen nur gering iſt. Ein Beiſpiel giebt Fig. 233[344]).

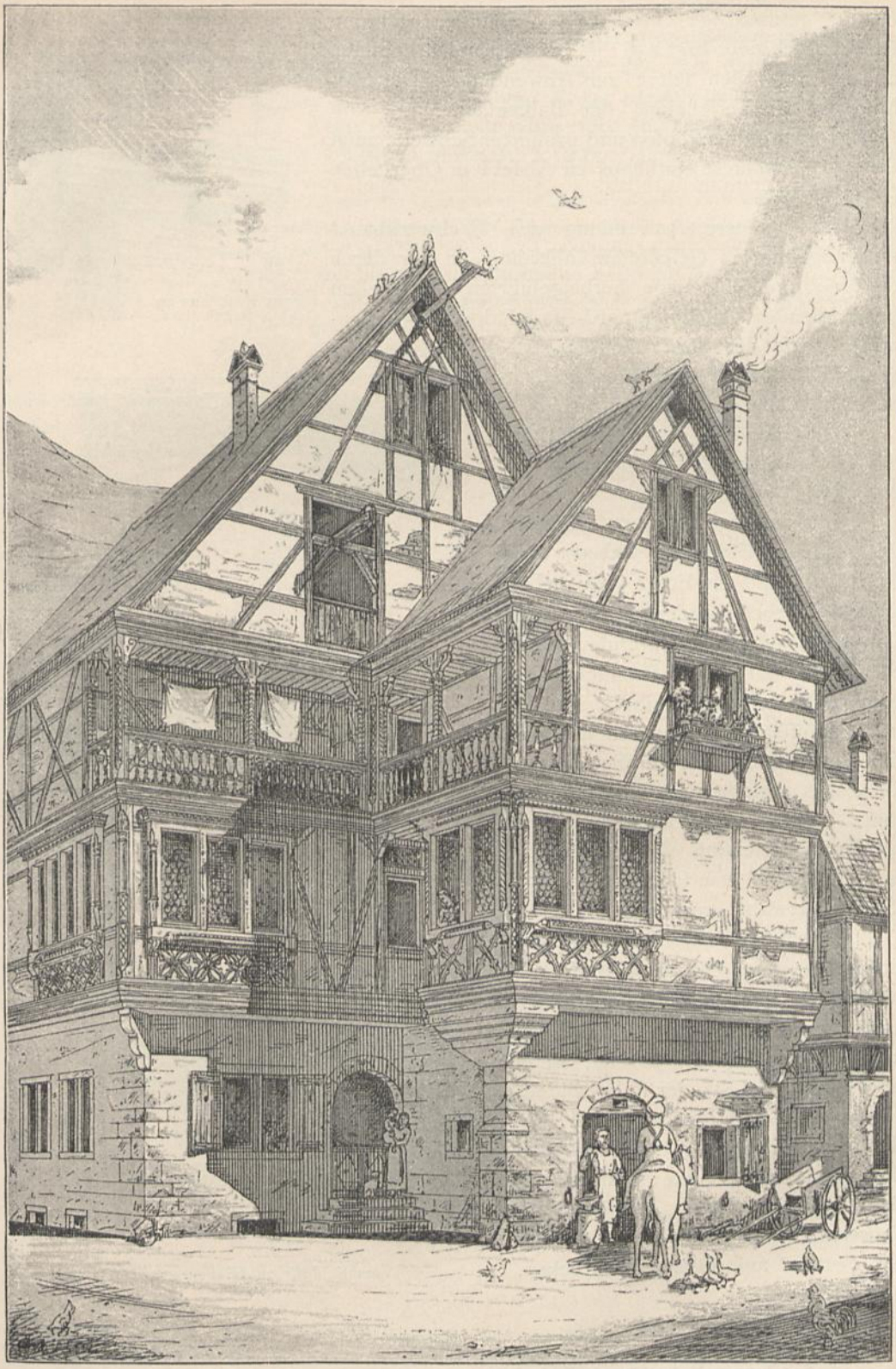
Fig. 235[345]).



Die nicht übereinſtimmende Vertheilung von Balkenköpfen und Ständern machte es häufig wünſchenswerth, die erſteren ganz zu verſtecken. Dies erfolgte durch die namentlich in den Rheingegenden üblichen profilirten Bohlen, welche zugleich den Schluſs der Balkenfächer bewirkten (Fig. 235[345]). Da auch die Saumſchwellen meiſt ähnlich profilirt werden, ſo ſind die Geſchoſſe durch

344) Facſ.-Repr. nach: Cuno & Schäfer, a. a. O.
345) Facſ.-Repr. nach: Allg. Bauz. 1888, Taf. 46.

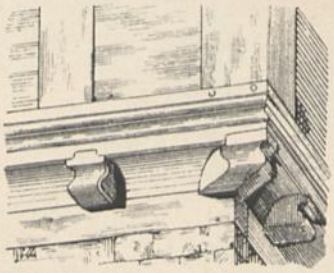
Fig. 236.



Haus zu Kayfersberg [346]).

breite, gefimsartige Streifen von einander getrennt. Ein Beifpiel giebt Fig. 236[346]). Schnitzereien kommen an den Schwellen felten zur Anwendung. Die Verbindung der Verfchalung der Balkenfächer mit vorfpringenden Balkenköpfen und profilirter Schwelle zeigt das 1512 errichtete Rathhaus zu Alsfeld in Oberheffen (Fig. 237[347]).

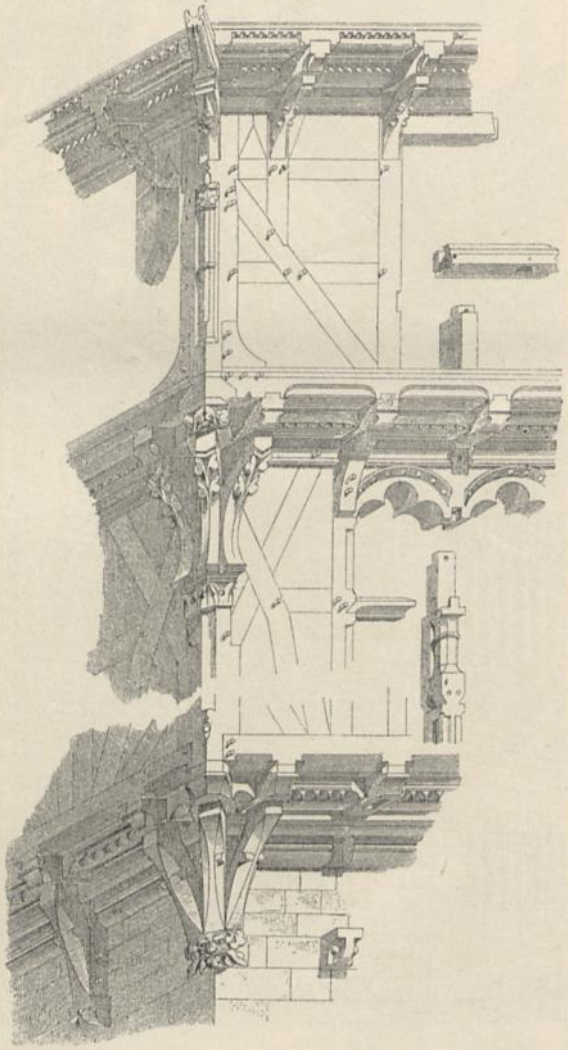
Fig. 237.



Vom Rathhaus zu Alsfeld[347]).

Eine neuere Anwendung des Fachwerkbaues mit vorgekragten Gefchoffen, allerdings in der durch die geographifche Lage herbeigeführten, für Heffen bezeichnenden Mifchung nord- und füddeutfcher Bauweife, zeigt der durch *Schäfer* ausgeführte Neubau des Schloffes Hinnenburg in Weftphalen (Fig. 238[348]).

Fig. 238.



Vom Schloffe zu Hinnenburg[348]).

Ausmauerung der Balkenfächer mit Formfteinen ift in Fig. 239[349]) dargeftellt.

160. Wände mit durchgehenden Ständern.

Die mehrgefchoffigen Wände mit kurzen Ständern haben den Nachtheil, dafs in Folge des mehrfachen Uebereinanderlagerns von Langholz — beim norddeutfchen Ständerbau Balken und Saumfchwelle, beim füddeutfchen Rahmholz, Balken und Saumfchwelle — durch das Zufammentrocknen fich ein Setzen des Gebäudes ergiebt, das fchädlich fein mufs, wenn die Wände deffelben in diefer Beziehung verfchiedenartig hergeftellt find, wie fchon in Art. 158 (S. 170) erwähnt wurde.

Durch die Conftruction mit durch mehrere Gefchoffe hindurch reichenden Ständern will man diefem Uebelftande abhelfen. Thatfächlich kann dies nur erzielt werden, wenn man fämmtliche Ständer fo behandelt. Nimmt man nur in gröfseren Abftänden folche an, fo werden zwifchen denfelben noch kurze Ständer mit den zugehörigen wagrechten Conftructionstheilen nothwendig, die nun ein Setzen auf kürzeren Strecken,

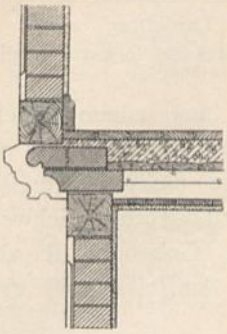
346) Facf.-Repr. nach: Deutfche Renaiffance. Abth. 24. Colmar. Taf. 26.

347) Nach: LACHNER, C., a. a. O., Bd. II, S. 20.

348) Facf.-Repr. nach: Allg. Bauz. 1868—69, Bl. 4.

349) Unter Benutzung einer Abbildung von O. SCHMIDT, a. a. O.

Fig. 239[349]).



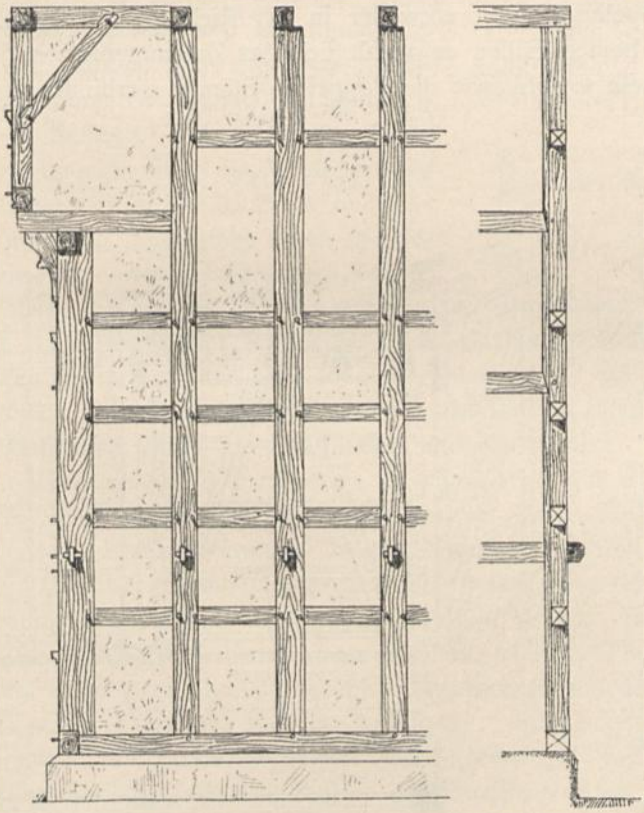
1/25 n. Gr.

das ſich als Durchſacken äuſsern wird, herbeiführen werden. Alle Ständer durchgehen zu laſſen, bringt Schwierigkeiten für die Anordnung der Zwiſchengebälke mit ſich, wenn die Ständer aus einem einzigen Holze hergeſtellt werden.

Wände mit nur durch mehrere Geſchoſſe hindurchgehenden Ständern ſcheinen den älteren norddeutſchen Fachwerkgebäuden eigenthümlich geweſen zu ſein.

Lachner[350]) weist dies an mehreren Beiſpielen nach und zeigt auch, wie bei mehr als zweigeſchoſſigen Gebäuden oft die unteren beiden Stockwerke ſo behandelt ſind. In die ſehr breiten Ständer ſind die Deckenbalken eingezapft und bei den älteſten Beiſpielen gehen die Zapfen durch die Ständer hindurch. Durch die vorragenden Enden der Deckenbalken iſt dann ein Keil oder Bolzen geſchlagen (Fig. 240 u. 241[351]). In der Mitte des XV. Jahrhundertes wurde dieſe Verbindungsweiſe aufgegeben und durch die mit Zapfen erſetzt, welche bis auf etwa 4/5 der Ständerdicke eingreifen und verbohrt ſind (Fig. 242). Auch dies war nur zuläſſig, wenn die Ständer ſehr breit waren und wenn die Deckenbalken in der Mitte mit einer Ueberblattung geſtoſsen und dort durch Unterzüge geſtützt wurden. Man ſtellte zuerſt die Ständer mit dem Dache auf und fügte dann die Zwiſchenbalken ein.

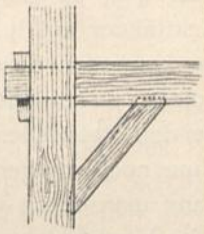
Fig. 240.



Haus in Münden[351]).

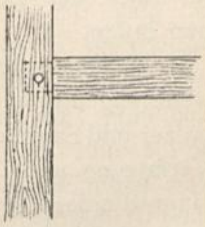
1/100 n. Gr.

Fig. 241.



1/50 n. Gr.

Fig. 242.



1/50 n. Gr.

350) Lachner, C., a. a. O, Bd. I, S. 10 — und in: Die Holzarchitektur Hildesheims. Hildesheim 1882. S. 26.
351) Facſ.-Repr. nach: Cuno & Schäfer, C. Holzarchitektur vom 14.—18. Jahrhundert. Berlin.

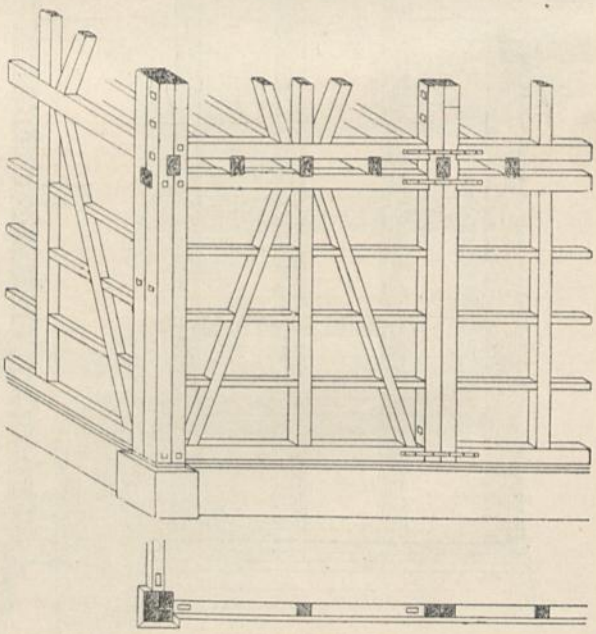
Gladbach[352]) theilt den Querſchnitt und Einzelheiten eines jetzt abgebrochenen alten Hauſes aus Schwerin mit, bei welchem die Conſtruction mit durchgeſteckten Zapfen durch 4 Stockwerke ausgeführt war. Der Querſchnitt erſcheint allerdings nicht ganz zuverläſſig in der Darſtellung, weil eine mittlere Unterſtützung der Balken nicht angegeben iſt und die Aufſtellung des Gebäudes ſo kaum möglich erſcheint.

Auch bei Anordnung einzelner durchgehender Ständer aus einem Stücke Holz in Abſtänden von etwa 3 bis 4 m ergeben ſich Schwierigkeiten für die Ausführung. Dieſe Ständer müſſen ſehr ſtark ſein, wenn ſie nicht übermäſsig durch die mit Verſatzung und Zapfen mit ihnen zu verbindenden Schwell- und Rahmhölzer geſchwächt werden ſollen; die Höhe der Gebäude iſt von der erreichbaren Länge des Ständerholzes abhängig, und die Aufſtellung iſt eine ſchwierige.

Dieſe Conſtruction wurde wohl zuerſt von *Etzel* angegeben[353]). Die in die Hauptſtänder eingeſetzten Rahmhölzer ſind durch eiſerne Schienen mit einander verbunden. Saumſchwellen ſind in der Abſicht, das Setzen zu vermindern, weggelaſſen, dadurch aber die Schwierigkeiten der Aufſtellung noch vermehrt worden; auch ſind die Breiten der kurzen Ständer und Riegel zu gering bemeſſen.

Vorzuziehen iſt die Anordnung von doppelten Hauptſtändern, weil man zu dieſen ſchwächeres Holz verwenden und ſie durch Stoſsen beliebig verlängern, auch gute Quer- und Längsverbindungen erzielen kann. Es ſind hierbei zwei Anordnungen möglich. Die Verdoppelung findet entweder in der Richtung der Wände oder quer zu dieſen ſtatt. In beiden Fällen empfiehlt ſich das Zuſammenſetzen der Eckſtänder aus 4 Hölzern. Dieſe ſowohl, wie die doppelten Ständer verbindet man in Abſtänden durch Schraubenbolzen; insbeſondere ſind ſolche bei den Stoſsſtellen anzubringen. Eine noch innigere Verbindung kann man durch Verſchränkung oder Verdübelung herbeiführen. Die durchgehenden Ständer ſetzt man unmittelbar auf die Sockelmauer auf, was eine gute Gründung derſelben bedingt. Nur wenn dieſe nicht zu erzielen ſein ſollte, wird man ſie über der Schwelle beginnen laſſen.

Fig. 243.

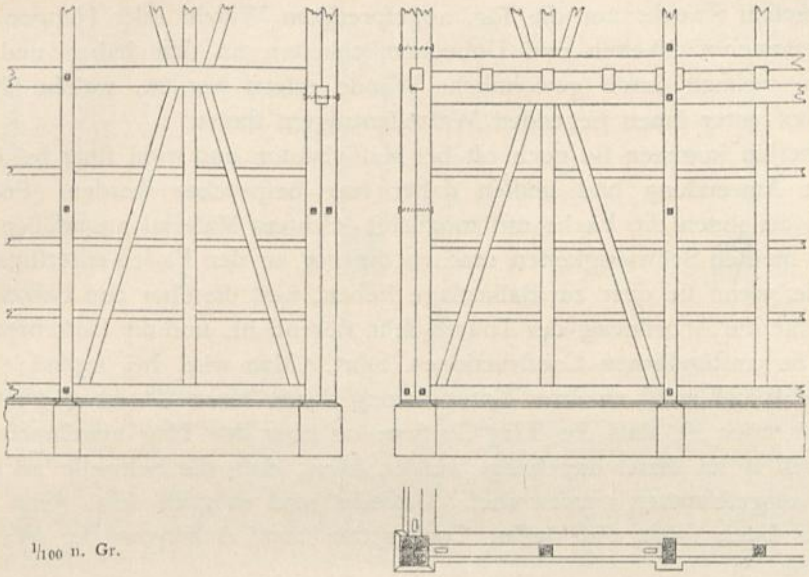


1/100 n. Gr.

Bei der erſten Anordnungsweiſe (Fig. 243) muſs man Rahmhölzer und Saumſchwellen durch Verſatzung und Zapfen mit den Hauptſtändern verbinden und dieſe Verbindung durch Eiſenſchienen verſtärken. Die auf die Hauptſtänder treffenden Balken werden durch dieſe

352) In: Der Schweizer Holzſtil. II. Serie. Zürich 1883. S. 34 u. Taf. 21.
353) Siehe: Allg. Bauz. 1841, S. 339.

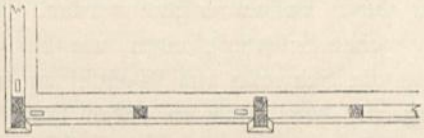
Fig. 244.



1/100 n. Gr.

hindurchgeſteckt und mit ihnen verbolzt, woraus ſich eine gute Querverbindung des Gebäudes ergiebt.

Fig. 245.



1/100 n. Gr.

Beſſer iſt jedenfalls die zweite Anordnungsweiſe; die Verdoppelung der Ständer in der Richtung quer zur Wand (Fig. 244) giebt ihnen die gerade für dieſe Richtung nöthige gröſsere Steifigkeit. Der Längsverband der Wand wird ein guter, indem man die Rahmhölzer und Schwellen durch die Hauptſtänder hindurchgehen läſſt und mit ihnen verbolzt. Einen eben ſo guten Querverband des Gebäudes erhält man dadurch, daſs man die Doppelſtänder durch halbe Balken zangenartig faſſen läſſt. Der Giebelbalken wird durch die Eckſtänder hindurch geführt. Begnügte man ſich für dieſen mit Verſatzung und Verzapfung, ſo würde man mit einem doppelten Ständer an der Ecke auskommen (Fig. 245), was aber zur Anwendung von durchgehenden einfachen oder von kurzen Ständern für die Giebelwand führen würde.

Die Verdoppelung einzelner Ständer iſt, wie ſchon in Art. 152 (S. 157) angedeutet wurde, das Mittel, um ſtandfähige Wände von Gebäuden mit auſsergewöhnlichen Geſchoſshöhen, wie von Kirchen, Hallen, Thürmen zu errichten. Man verfährt dabei ganz ähnlich, wie eben beſprochen; nur daſs die Rahmhölzer, Balken und Schwellen wegfallen und in Abſtänden, welche gewöhnlichen Geſchoſshöhen entſprechen, an Stelle derſelben ſtarke Querriegel zwiſchen den Hauptſtändern oder beſſer durchlaufende Langhölzer angewendet werden.

3) An den Enden unterſtützte Fachwerkwand.

In den oberen Geſchoſſen der Gebäude kommt es oft vor, daſs zur weiter gehenden Theilung in Räume Wände »über dem Hohlen«, d. h. ohne Unterſtützung durch eine unter ihnen ſtehende andere Wand, ausgeführt werden müſſen, deren Laſt 161. Allgemeines.

daher auf an ihren Enden befindliche Stützen zu übertragen ist. Früher verwendete man zu diesem Zwecke nur die sog. abgesprengten Wände oder Hängewände, die immer Unannehmlichkeiten und Unbequemlichkeiten an sich haben und deshalb heutzutage vielfach durch gewöhnliche Wände ersetzt werden, welche ihre Unterstützung auf unter ihnen liegenden Walzeisenträgern finden.

Immerhin kommen sie noch oft bei Massivbauten und wohl stets bei Fachwerkbauten in Anwendung und müssen daher hier besprochen werden. Selbstredend wird man bei ihnen die Fache mit möglichst leichtem Material auszufüllen trachten.

Am meisten Schwierigkeiten machen die nur an den Enden unterstützten Fachwerkwände, wenn sie quer zur Balkenlage stehen, weil die über den Balken liegende Schwelle für die Anordnung der Thüren sehr störend ist, und die Unterbrechung der Schwelle zu umständlichen Constructionen führt. Man wird bei irgend erheblicher Länge der Wand meist zu ihrer Unterstützung durch einen Unterzug greifen, wenn sie nicht so hoch ist, dass die Trag-Construction über der Thür angebracht und der untere Theil so an dieser angehängt werden kann, dass die Schwelle an der Stelle der Thür ausgeschnitten werden darf. Dasselbe wird möglich sein, wenn über der Wand das Dach folgt und dessen Construction zum Anhängen der Wand eingerichtet wird[354]).

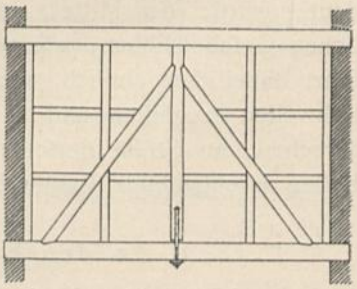
Bei den über dem Hohlen auszuführenden Wänden, welche in der Richtung der Balkenlage laufen, wird man stets diese so anzuordnen suchen, dass Schwelle und Rahmholz durch Balken ersetzt werden. Ist dies jedoch nicht möglich, so ergeben sich die gleichen Schwierigkeiten, wie bei den die Balken kreuzenden Wänden. Man hat hierbei die Schwelle auf Wechsel zu lagern und an eben solchen den Rahmen zu befestigen. Aber auch im ersten Falle ist die Stellung der Thüren von wesentlichem Einfluss auf die constructive Anordnung.

Die in sich selbst tragfähigen Hängewände werden entweder so construirt, dass ihre Last auf die Auflager der Schwelle oder eines über den Thüröffnungen befindlichen, wagrecht durchgehenden Holzes übertragen wird — Hängewerkwände, oder der Haupttheil der Last wird von den Auflagerenden des Rahmholzes übernommen — aufgehängte Wände, oder sie werden nach Art der Gitterträger hergestellt — Gitterträger-Wände.

162. Hängewerkwände.

Die üblichste Constructionsweise der nur an den Enden unterstützten Fachwerkwände ist die der Hängewerkwände. Soll die Wand nicht von einer Thür durchbrochen werden, so kann man den einfachen Hängebock (siehe den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«, Art. 172, S. 125) in Anwendung bringen (Fig. 246), wenn bei gewöhnlicher Zimmerhöhe die Wandlänge nicht 3 bis 4 m überschreitet. Bei grösserer Zimmertiefe würden die Streben zu flach zu liegen kommen. Diese werden durch kurze Zapfen und Versatzung mit dem Schwellbalken und der Hängesäule verbunden (Fig. 247). An die letztere wird der Schwellbalken mit einem um ihn gebogenen Eisenband (Fig. 248) oder mit Hängeeisen (Fig. 249) angehängt. Die erstere Befestigungsweise ist nicht ganz so sicher,

Fig. 246.



1/100 n. Gr.

354) Ein Beispiel einer durch einen Dachbinder getragenen Wand findet sich in: Allg. Bauz. 1855, S. 12.

Fig. 247.

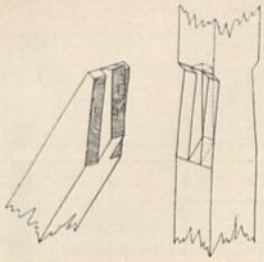


Fig. 248.

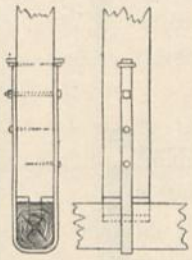
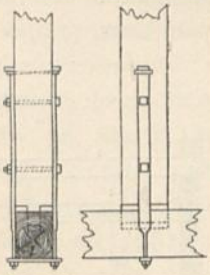


Fig. 249.



1/25 n. Gr.

wie die zweite, weil nicht genügend zähes Eifen durch das Umbiegen leiden kann; auch läfft fich ein Anziehen nach erfolgter Befeftigung nur durch Einfchlagen von Keilen zwifchen Band und Schwellenunterfläche bewerkftelligen. Dagegen werden, wenn man auch nur die lothrechten Theile des Bandes um feine Stärke in das Holz einläfft, weniger den Putz ftörende Vorfprünge verbleiben, als bei den Hängeeifen. Ein Nachziehen kann bei letzteren durch Drehen der Schraubenmuttern leicht bewirkt werden. Bei beiden Verbindungsweifen läfft man die Hängefäule mit ihrem Zapfen nicht feft auf der Schwelle auffitzen, damit eine kleine Senkung des Hängebockes ftattfinden kann, ohne dafs der Schwellbalken mit hinabgedrückt wird.

Bei gröfserer Zimmertiefe und Anordnung einer Thür in der Mitte der Wand verwendet man den doppelten Hängebock (fiehe im gleichen Bande, Art. 173, S. 125). Die Hängefäulen dienen als Thürftänder, und der Spannriegel erfetzt den Thürriegel (Fig. 250). Die Verbindungen find ähnlich wie vorher. In beiden Fällen wird der Raum zur Seite der Hängefäulen nach Bedürfnifs mit Zwifchenftändern und Riegeln ausgeftattet, wobei, um die Streben nicht zu fchwächen, man kurze an ihnen zu befeftigende Riegel ganz wegläfft und am Ende der Wand Ständer nur dann anzuordnen braucht, wenn Riegel angewendet werden. Die Befeftigung der die Streben kreuzenden Riegel und Zwifchenftänder an erfteren foll nur durch Nägel erfolgen.

Fig. 250.

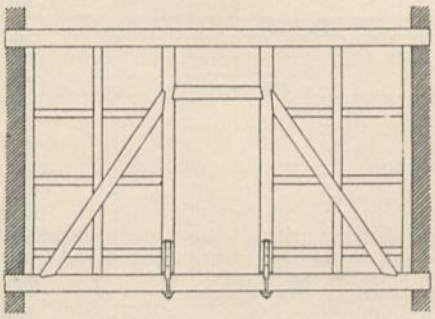
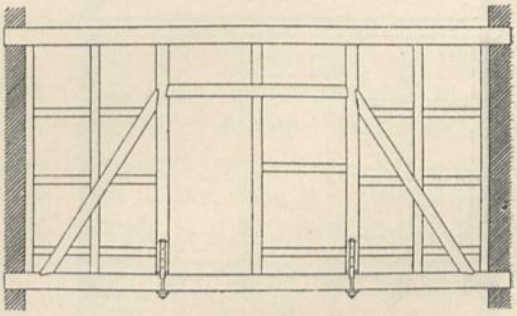


Fig. 251.



1/100 n. Gr.

Die Ausmauerung der Wand verurfacht durch ihre Laft eine Senkung des Hängebockes. Um eine Hebung durch Nachziehen der Hängeeifen zu ermöglichen, erfcheint es daher zweckmäfsig, tief unten an der Wand Riegel anzubringen (Fig. 250)

und den Raum unter denſelben erſt nach dem Anziehen der Schraubenmuttern auszumauern.

Fig. 252.

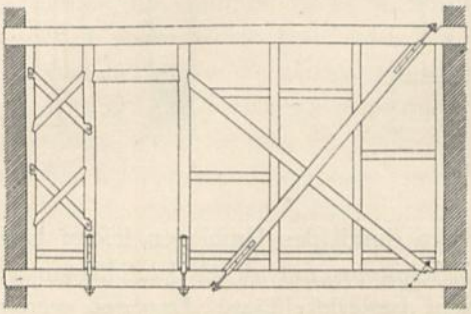


Fig. 253.

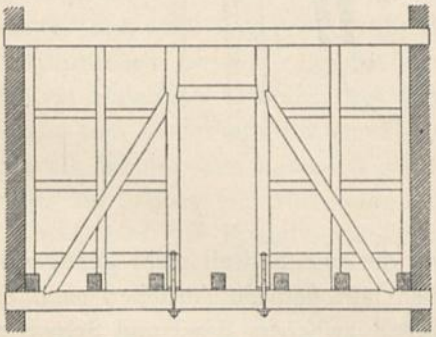


Fig. 254.

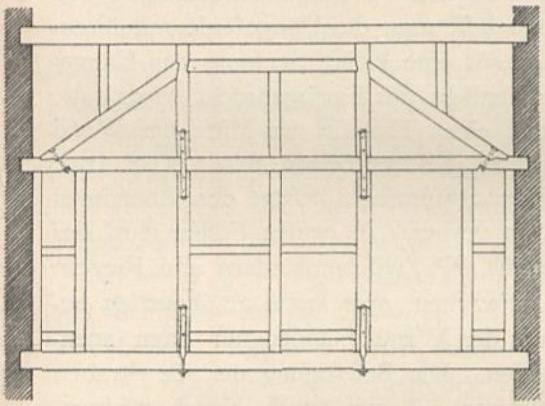


Fig. 255.

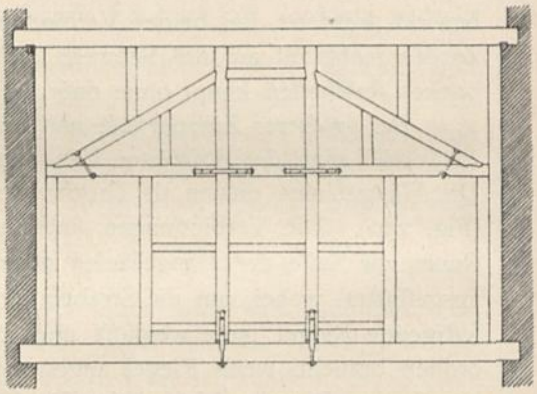


Fig. 256.

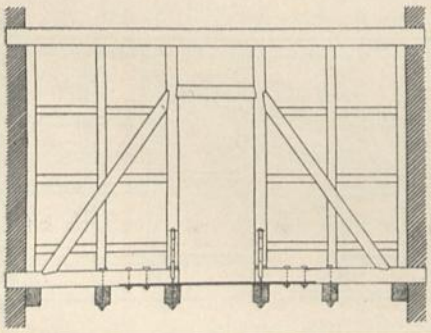
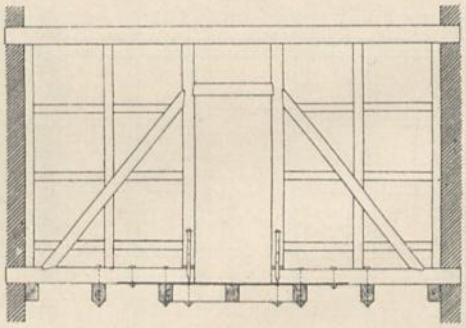


Fig. 257.



$^1/_{100}$ n. Gr.

Sind die Thüren aufserhalb der Wandmitte anzubringen, ſo wird man ſich einer der in Fig. 251 u. 252 dargeſtellten Anordnungen bedienen können, wenn die Wand nicht hoch genug iſt, um den Hängebock über der Thür aufzuſtellen, wie

Fig. 258.

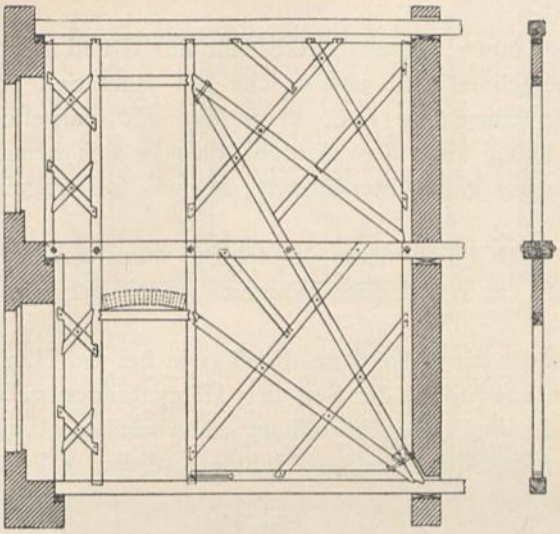
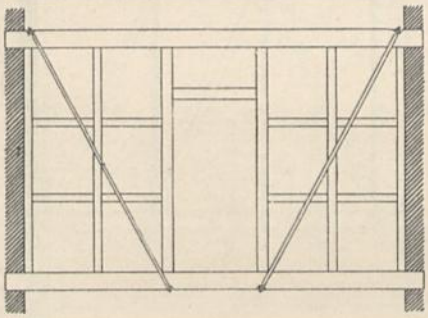


Fig. 254 u. 255[355]) zeigen. Die flache Lage der Streben in Fig. 255 erfordert eine Befeſtigung des Fuſses derſelben durch Schraubenbolzen.

Wie ſchon erwähnt, greift man in denjenigen Fällen, in denen die Wand die Balkenlage kreuzt, gern zur Anwendung eines Unterzuges, wie in Fig. 253 angedeutet iſt. Iſt ein ſolcher unzuläſſig, ſo iſt man dann gezwungen, die durch die Thür veranlaſſte Unterbrechung der Schwelle durch eine untergelegte und angebolzte Eiſenſchiene aufzuheben. Treffen dabei die Hängeſäulen auf Balken, ſo ergiebt ſich die Anordnung nach Fig. 256; iſt dies nicht der Fall, ſo legt man unter ſie einen Wechſel (Fig. 257), welcher verkehrt in die benachbarten Balken eingelaſſen iſt.

Fig. 259.



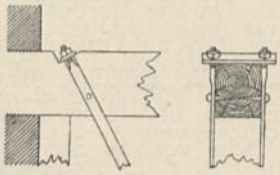
1/100 n. Gr.

Iſt die abzuſprengende Wand zweigeſchoſſig, ſo iſt es zweckmäſsig, ſie nicht aus zwei ſelbſtändig conſtruirten Wänden zuſammenzuſetzen, ſondern ſie mit durch beide Geſchoſſe hindurchreichenden Streben auszuſtatten, welche durch die zu verdoppelnden Balken der Zwiſchendecke gefaſſt werden, und welche durch ihre ſteile Stellung der Conſtruction gröſsere Tragfähigkeit geben.

Fig. 258 zeigt eine von *Geier*[356]) im Gaſthaus zum Europäiſchen Hof zu Mannheim ausgeführte Conſtruction dieſer Art, welche ſich bewährt haben ſoll und von demſelben Architekten auch im Gaſthauſe gleichen Namens in Mainz ähnlich wiederholt wurde.

Die Riſſe, welche in den Fachwerkwänden in Folge des Zuſammentrocknens der Hölzer entſtehen, treten bei den gewöhnlichen Hängewerkwänden wegen der hinzukommenden Senkungen und der auf ſie übertragenen Schwankungen der Balkenlagen in verſtärktem Maſse auf und namentlich in der Richtung der Streben. Es muſs daher die von *Wiegmann*[357]) erfundene Conſtruction der gehängten Fachwerk-Scheidewände als eine Verbeſſerung bezeichnet werden, weil in derſelben die Streben durch Hängeſtangen erſetzt ſind, welche die Laſt der Wand von der Mitte der Schwelle weg nach den Auflagern des Rahmholzes übertragen (Fig. 259). 163. Aufgehängte Wände.

Fig. 260.



1/25 n. Gr.

Die Ständer an den Enden der Wand wird man hierbei zweckmäſsiger Weiſe, auch wenn keine Verriegelung angewendet iſt, nicht weglaſſen; man wird ſogar gut

355) Mit Benutzung von: SCHMIDT, O., a. a. O.

356) Siehe darüber deſſen Werk: Statiſtiſche Ueberſicht bemerkenswerther Holzverbindungen Deutſchlands. Mainz 1841.

357) Siehe: Allg. Bauz. 1841, S. 175.

thun, ſie mehrmals an der Wand zu befeſtigen, da ſie ſtark auf Druck, bezw. Zerknicken in Anſpruch genommen werden.

Die Befeſtigungsweiſe der Hängeſtangen, deren Stärke ſich auf Grund der zu ermittelnden Beanſpruchung leicht berechnen läſſt und welche auf jeder Seite der Wand des Putzes wegen in das Holz einzulaſſen ſind, iſt in Fig. 260 dargeſtellt. Sie laſſen ſich leicht anſpannen und haben auch den Vortheil, daſs ſie ſich bequem an Wänden anbringen laſſen, welche aus ganz unterſtützten, in ſich frei tragende umgewandelt werden ſollen.

Es wird ſich dieſe Conſtruction auch immer dann empfehlen, wenn wegen benachbarter Feuerungs-Anlagen ein Theil der Wand ohne Holzwerk ausgeführt werden muſs (Fig. 261).

Steht die aufzuhängende Wand quer zur Balkenlage, ſo iſt, wie bei der Hängewerkwand, am beſten ein Unterzug anzuwenden, der von den Hängeſtangen gefaſſt wird. Iſt dieſer unzuläſſig, ſo muſs die durch die Thüröffnung unterbrochene Wandſchwelle durch eine Eiſenſchiene ſehr ſorgfältig wieder verbunden werden.

Fig. 261.

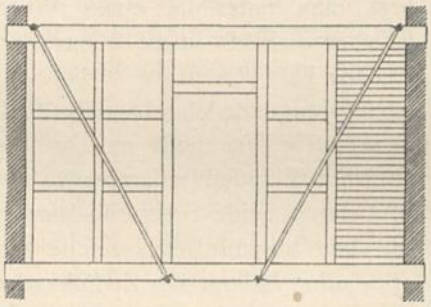
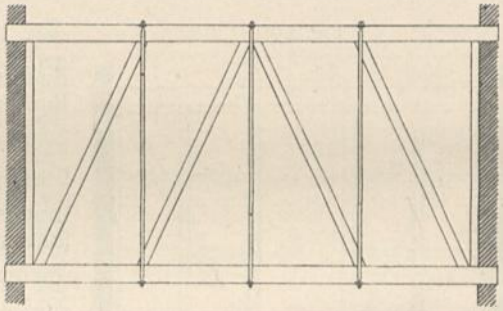


Fig. 262.



1/100 n. Gr.

164. Gitterträger-Wände.

Bei groſsen Abmeſſungen der zu überſpannenden Räume wird man von nach Art der Gitterträger[358]) conſtruirten Wänden Gebrauch machen können, etwa nach der in Fig. 262 dargeſtellten Anordnung. Die Verticalen kann man dabei entweder als durch Hängeeiſen mit Rahmen und Schwelle verbundene Ständer herſtellen, was ſich beſonders für verriegelte Wände empfehlen wird, oder im Allgemeinen beſſer als doppelte Hängeſtangen nach Art der im vorhergehenden Artikel beſchriebenen. Da aber auch hierbei alle Felder dreieckig oder rautenförmig ausfallen, ſo erſcheint es mit Rückſicht auf die Ausmauerung bequemer, die Anordnung nach Fig. 263 zu wählen, bei welcher die hölzernen Ständer als Druck empfangende Verticalen, die doppelten Hängeſtangen als gezogene Diagonalen auftreten. Da die Verticalen in zunehmendem Maſse nach den Enden der Wand hin, und zwar ſtark auf Druck beanſprucht werden und der Möglichkeit des Zerknickens wegen die zuläſſige Beanſpruchung der Höhe der Wand entſprechend gering anzunehmen iſt, ſo wird man mit der mit Rückſicht auf die gewöhnlich gewählte Wanddicke von 1/2 Stein bemeſſenen Holzſtärke nicht ausreichen und deſshalb zur Ausmauerung mit hochkantig geſtellten Backſteinen und innerem Hohlraume oder zu einer anderen geeigneten

358) Ueber die Gitterträger und deren Berechnung ſiehe Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Art. 386 bis 392) und Theil III, Band 1 (Art. 161 bis 163) dieſes »Handbuches«.

Fig. 263.

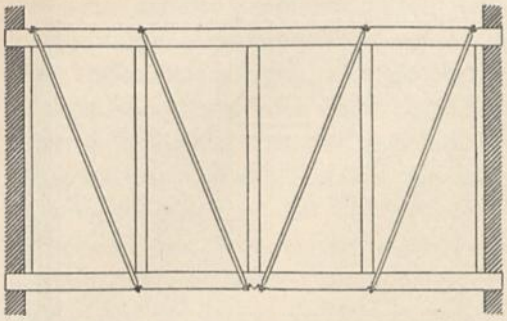
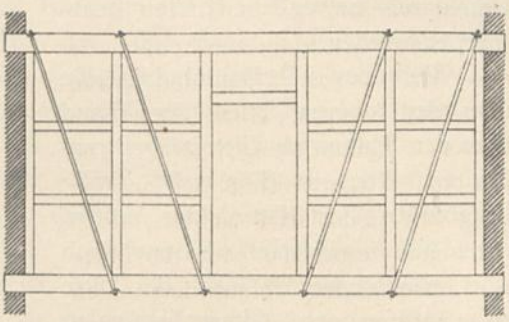


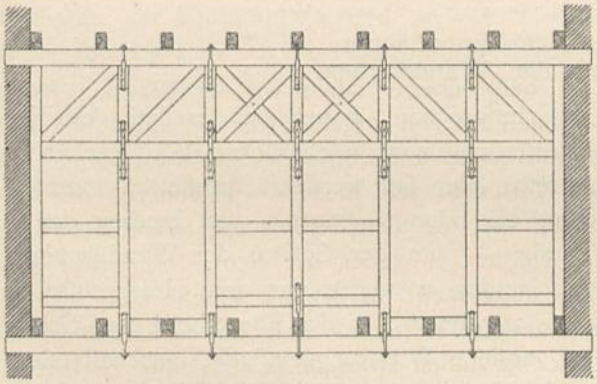
Fig. 264.



1/100 n. Gr.

Ausfüllung der Gefache mit möglichſt leichten Stoffen greifen müſſen, um glatte Wandflächen zu erhalten. Es gilt dies übrigens auch für die in Art. 162 u. 163 beſprochenen Conſtructionen bei erheblichen Spannweiten, die ebenfalls immer zu einer Berechnung der Holz- und Eiſenſtärken Veranlaſſung geben. Ganz beſonders iſt eine ſolche nothwendig, wenn die Wände durch groſse bewegliche Laſten (Menſchengedränge) Erſchütterungen ausgeſetzt ſind, für welche Fälle im Uebrigen andere Conſtructionsweiſen geeigneter ſind.

Fig. 265.



1/100 n. Gr.

Gitterträger-Wände laſſen ſich, wie die anderen Arten abgeſprengter Wände, auch quer zu den Balkenlagen ausführen; nur ſind dann die Belaſtungen durch die an ſie anzuhängenden oder von der als Unterzug behandelten Schwelle zu tragenden Balken erheblich gröſser, als bei denen, die in Richtung der Balkenlage laufen.

Thüren, welche auſserhalb der Mitte liegen, laſſen ſich bei Gitterträger-Wänden der beſchriebenen Art nur in ſo weit anbringen, als genügende Höhe unter den Diagonalen vorhanden iſt. Dagegen erſcheint es unbedenklich, wie bei den aufgehängten Wänden, Thüren in der Mitte anzuordnen (Fig. 264), da die im mittleren Wandfeld bei ungerader Felderzahl ſonſt anzubringenden Diagonalenkreuze bei ruhender Belaſtung keine Spannung erleiden. Solche

Fig. 266.

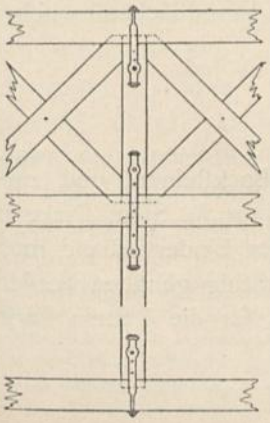
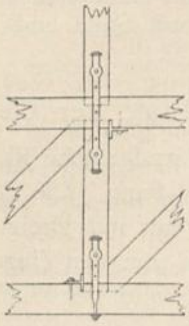


Fig. 267.

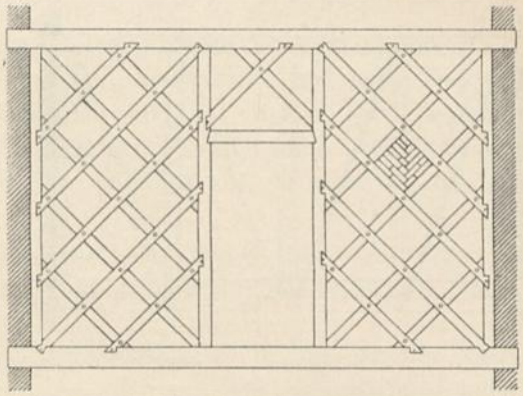


1/50 n. Gr.

Wände dürfen daher nicht wefentlich durch bewegliche Laften beanfprucht werden.

Bei genügender Raumhöhe würde man den oberen Theil der Wand über den Thüren als Gitterträger conftruiren können (Fig. 265). Die Diagonalen der Mittelfelder müffen unter fich überblattet werden; doch wird man hierbei die nach der Mitte zu anfteigenden Hauptdiagonalen etwas weniger auszufchneiden haben als die anderen. Die mit Rückficht auf Erzielung glatter Wandflächen gewählte Verbindung von Diagonalen, Verticalen und Rahmhölzern (Fig. 266) führt in den feitlichen Feldern, wo nur eine Lage von Diagonalen erforderlich ift, einen einfeitigen Schub auf die Verzapfung der Verticalen mit fich, dem aber unfchwer, etwa nach Fig. 267, verftärkter Widerftand geboten werden kann.

Fig. 268.



1/100 n. Gr.

Es find auch fchon Wände zur Ausführung gekommen, die ganz aus fich kreuzenden und überblatteten Diagonalen beftehen (Fig. 268[359]).

b) Schlufs der Wandflächen.

165. Allgemeines.

Wie fchon in Art. 148 (S. 149) befprochen, haben wir es bei den Holz-Fachwerkwänden zum Zwecke der Herftellung von gefchloffenen Wandflächen mit einer Ausfüllung der Gefache durch fefte oder feft werdende Stoffe zu thun. Zu diefen Ausfüllungen treten aber noch Verkleidungen hinzu — im Inneren der Gebäude faft immer, am Aeufseren häufig —, um den Schlufs der Wandflächen zu vervollftändigen. Diefe Verkleidungen werden entweder nur dem Holzgerüfte aufgeheftet und dienen, an der Aufsenfeite angebracht, in der Hauptfache zum Schutze der Wände gegen Feuchtigkeit und andere Witterungseinflüffe, wefshalb fie in Kap. 12 zu befprechen fein werden, oder fie haben zwar ähnliche Dienfte zu leiften, find aber in eine conftructive Verbindung mit der Ausfüllung der Gefache gebracht und treten als fteinerne Verblendungen oder als Putz der Wände auf.

Wir unterfcheiden demnach in Bezug auf den Schlufs der Wandflächen zwifchen Ausfüllung der Fache, Verblendung mit Stein und Putz.

1) Ausfüllung der Gefache.

166. Ausmauerung mit Backfteinen.

Die üblichfte Ausfüllung der Wandgefache ift die mit Backfteinen, und zwar gewöhnlich 1/2 Stein, felten 1 Stein ftark. Die Ausführung in 3/4 Stein Dicke ift beim deutfchen Normal-Ziegelformat nur mit Dreiquartieren im Binderverband möglich und auch nur dann, wenn folche von den Ziegeleien vorräthig gehalten werden. Für die 1/2 Stein ftarke Ausmauerung wird der Läuferverband, für die 1 Stein ftarke

359) Nach: HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1866, S. 24.

der Block- oder Kreuz- oder Binderverband gewählt, wenn die Wandgefache geputzt werden. Bleiben diefelben aufsen jedoch als Rohbau fichtbar, fo kann man aufser den genannten Verbänden auch einen figurirten anwenden, eben fo die Ausmauerung aus verfchiedenfarbigen oder glafirten Steinen herftellen[360]). Für die 1/2 Stein ftarken Ausmauerungen werden fich befonders diejenigen figurirten Verbände empfehlen, deren Fugenlinien von der gewöhnlichen Lage abweichen, weil man fo im Stande ift, paffende Anfchlüffe an die die Wandfelder fchräg durchkreuzenden Streben und Bänder zu erzielen. Bei den gewöhnlichen Verbänden wird man am beften fahren, wenn man mit dem regelmäfsigen Verbande an den Ständern anfängt und die nothwendig fich ergebenden Unregelmäfsigkeiten an die fchräg auffteigenden Hölzer verlegt. Auf die Höhe der Wand, bezw. der Fache mufs man immer mit einer Anzahl ganzer Schichten auszukommen fuchen; verhauene find zu vermeiden. Mittel zur Regelung hat man in der Beftimmung der Höhenlage der Riegel und in der Bemeffung der Fugendicke.

Ein Uebelftand der Fachausmauerungen ift das in Folge des Schwindens des Mörtels und Zufammentrocknens des Holzes eintretende Loslöfen derfelben von letzterem. Die an den Seiten der Ständer und Streben, fo wie an den Unterkanten der wagrechten Hölzer fich bildenden offenen Fugen geben an den Umfaffungswänden der Witterung unerwünfchten vermehrten Zutritt in das Innere der Gebäude; fie befördern, durch die dafelbft eindringende Feuchtigkeit, die Vergänglichkeit des Holzes und verunzieren das Ausfehen, was namentlich auch an den Innenfeiten der Umfaffungen und an den Scheidewänden empfindlich fich geltend macht, da der Putz an der Riffebildung Theil nimmt. Dies Letztere öffnet auch manchem Ungeziefer geeignete Schlupfwinkel, wodurch die Fachwerkwände einen üblen Ruf fich erworben haben.

Die Riffebildung in Folge Mörtelfchwindens könnte man vermeiden, wenn man zum Mauern Portland-Cement-Mörtel benutzte; man würde dadurch auch die Menge von Feuchtigkeit, die dem Holz zugeführt wird, gegenüber dem Luft-Kalkmörtel herabfetzen.

Die Verwendung des Portland-Cementes, fo wie anderer Cemente für die Fachausmauerung ift aber bedenklich, weil diefe wegen ihrer geringen Dicke fo rafch austrocknet, dafs dem Mörtel zu bald die für die Verfeftigung unbedingt nöthige Feuchtigkeit entzogen wird, abgefehen davon, dafs dauernde Feftigkeit auch nur ficher bei fortgefetzter Einwirkung von Feuchtigkeit zu erwarten ift, welche wenigftens bei Scheidewänden ganz wegfällt. Dagegen ift die Anwendung von Kalk-Cement-Mörtel oder fog. verlängertem Cement-Mörtel empfehlenswerth, weil mit ihm die Uebelftände des Luft-Kalkmörtels vermindert, die Gefahren des reinen Portland-Cement-Mörtels aber vermieden werden, auch eine gröfsere Feftigkeit der Ausmauerung als mit Luftmörtel und in kürzerer Zeit erzielt wird. Ueber das Vermauern der Backfteine ift übrigens in Kap. 2 nachzufehen.

Das Undichtwerden der Fachwerkwände in Folge des Zufammentrocknens des Holzes läfft fich herabmindern, wenn man nur möglichft lufttrockenes Holz anwendet;

---

360) Beifpiele von Gefachausmauerungen von älteren norddeutfchen Fachwerkbauten finden fich u. a. in: Cuno & Schäfer, a. a. O. — Liebold, B., a. a. O. — Fleischinger, A. F. & Becker, W. A. Syftematifche Darftellung der Bauconftructionen. Die Mauerwerks- oder Steinconftructionen. Berlin 1862. — Essenwein, A. Norddeutfchlands Backfteinbau im Mittelalter. Carlsruhe. Taf. XXIX. — Bötticher, C. Die Holzarchitektur des Mittelalters. Berlin. Taf. XXI. — Ueber die Verbände überhaupt, fo wie die figurirten Verbände insbefondere vergl. den vorhergehenden Band (Art. 24 bis 33) diefes »Handbuches«, fo wie die dafelbft angegebenen anderen Quellen.

ganz läſſt es ſich nicht vermeiden; dagegen kann man ausreichende Maſsregeln gegen das Lockerwerden der ½ Stein ſtarken Ausmauerungen, deren Standfeſtigkeit durch daſſelbe gefährdet wird, treffen.

Die üblichſte, wenn auch nicht beſte dieſer Maſsregeln iſt das Ausſpänen der Seitenflächen der Ständer (Fig. 269), wodurch Vertiefungen gebildet werden, in welche man entweder den zugehauenen Stein eingreifen läſſt, oder nur die entſprechend verdickte Mörtelfuge. Das Erſtere iſt zwar beſſer als das Letztere, kommt aber in der Regel nicht in Anwendung, weil die Steine verkürzt werden und dadurch die Regelmäſsigkeit des Verbandes geſtört wird, was übrigens nur voll zutrifft, wenn die Entfernung der Ständer nach den Ziegelmaſsen ſich richtet. Eine Verſpannung des Mauerwerkes ſucht man durch Eintreiben dünner Holzkeile an den Ständern zu bewirken.

Fig. 269.

1/25 n. Gr.

Dieſe Bauweiſe hat man zu verbeſſern geſucht, indem man die Ständer ausnuthete, und in die Nuthen beſonders geformte Steine eingreifen lieſs (Fig. 270[361]), welche als ſchmale Streifen das Mauerwerk ſeitlich begrenzen. Da hierdurch aber die Ständer noch mehr geſchwächt werden, als durch das Ausſpänen und wegen der anzuwendenden Formſteine nur ausnahmsweiſe davon Gebrauch gemacht werden kann, ſo erſcheint das andere Verfahren viel anwendbarer, nach welchem

Fig. 270.

Fig. 271.

Fig. 272.

1/25 n. Gr.

auf die Seitenflächen der Ständer dreieckige Leiſten aufgenagelt werden (Fig. 271); dieſen entſprechend haut man die Steine zu, ſo daſs die Lage derſelben geſichert iſt.

Noch einfacher und doch erfolgreich ſoll dies erreicht werden, indem man groſse Nägel, etwa alle 4 Schichten, in Fugenhöhe ſeitlich in die Ständer einſchlägt, ſo daſs ſie mit dem Kopfende etwa 8 cm vorſtehen, und dieſelben vermauert[362]).

Zweckmäſsig, aber ſehr umſtändlich und oft unbequem iſt das Aufnageln von die Fugen deckenden Leiſten (Fig. 272).

Ueber die Behandlung der als Rohbau ſichtbar bleibenden Fachausmauerungen, insbeſondere das Ausfugen derſelben, iſt das in Kap. 2 Mitgetheilte zu vergleichen. Es wäre hier nur hinzuzufügen, daſs es jetzt ſehr üblich iſt, die Ausmauerung hinter die Flucht des Holzwerkes zurückzuſetzen, um die Kanten deſſelben abfaſen zu können, wovon ſpäter noch die Rede ſein wird.

Bei den älteren Holzbauten vermied man dies faſt ausnahmslos und mit gutem Grunde. Namentlich die Vorſprünge der wagrechten Hölzer hindern den raſchen Ablauf des Regenwaſſers und führen daſſelbe dem Inneren des Holzes und den Zapfenverbindungen zu; bei den ſchrägen Hölzern iſt das Letztere in erhöhtem Maſse der Fall. Es kann deſshalb nur empfohlen werden, zu der alten Bauweiſe

361) Nach: Breymann, G. A. Allgemeine Bauconſtructionslehre. Theil I. 5. Aufl. Stuttgart 1881. S. 22 u. Taf. 8.
362) Siehe: Deutſche Bauz. 1884, S. 287.

der mit dem Holzwerk bündigen Ausmauerung wieder zurückzukehren und einen Schmuck der Fachwerkbauten in anderer Weiſe herbeizuführen.

Scheidewände, die recht dünn ſein ſollen, führt man wohl auch 1/4 Stein ſtark aus, wobei die gewöhnlichen Backſteine hochkantig vermauert werden. Dieſe Ausmauerung iſt aber ſehr wenig ſtandfeſt, namentlich dann, wenn man Handſteine verwendet, weil bei dieſen immer die Schmalſeiten etwas ſchräg zu den Breitſeiten geſtellt ſind. Bei den Maſchinenſteinen iſt dies nicht der Fall; es empfiehlt ſich daher auch deſshalb ſchon die Anwendung von Hohlſteinen, welche auſserdem den Schall weniger gut durchleiten und leichter ſind, als die Vollſteine. Zur Erhöhung der Standſicherheit iſt jedoch auch hierbei eine Ueberdeckung der Gefachränder mit Leiſten beſonders wünſchenswerth. Iſt das Holzwerk ſtärker als die 1/4 Stein ſtarke Ausmauerung, ſo müſſen dieſe Leiſten in der in Fig. 273 angedeuteten Weiſe befeſtigt werden. Sollen dabei beide Seiten der Wand glatt geputzt werden, ſo muſs man die eine derſelben verſchalen und berohren oder ſie belatten.

Fig. 273.

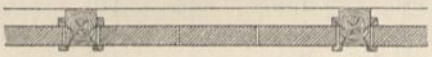


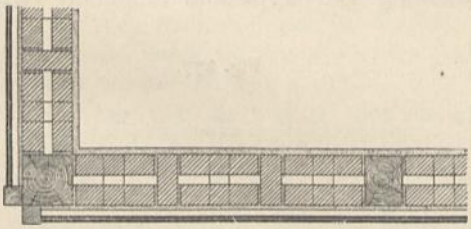
Fig. 274.

1/25 n. Gr.

Die Gröſse der Gefache für 1/4 Stein ſtarke Ausmauerung hat man auf 1,0 qm einzuſchränken, während man bei 1/2 Stein Stärke bis zu 2,5 qm geht.

Handelt es ſich darum, wie bei Wänden über dem Hohlen, das Gewicht derſelben möglichſt herabzumindern, ſo kann man, wenn dies die Holzſtärke geſtattet, von einer hohlen Ausmauerung von hochkantig geſtellten Backſteinen (Fig. 274) in der Weiſe des ſog. Käſtelverbandes (vergl. Theil III, Band 1 dieſes »Handbuches«, Art. 56, S. 52) Gebrauch machen. Eine ſolche iſt ziemlich ſtandfähig und kann, wenn ein Schutz gegen Witterungseinflüſſe durch äuſseren Behang oder Verſchalung hinzugefügt wird (Fig. 275[363]), wegen der Vortheile, welche eine Hohlmauer bietet (vergl. Kap. 2), auch bei Umfaſſungswänden Benutzung finden. Bei groſsen Holzſtärken, wie ſie bei ſtark beanſpruchten abgeſprengten Wänden vorkommen, können für jede Seite der Ausmauerung beſondere ſchmale Riegel verwendet werden.

Fig. 275[363]).



1/25 n. Gr.

Eine gröſsere Herabminderung des Gewichtes der Ausmauerung läſſt ſich erzielen, wenn man an Stelle von Backſteinen die in Kap. 2 (Art. 35 u. 36, S. 49 u. 50) beſprochenen Bimsſandſteine (rheiniſche Schwemmſteine oder Tuffſteine) und Korkſteine benutzt. Wegen der geringen Wärmeleitungsfähigkeit verdienen dieſe Stoffe auch Beachtung für die Herſtellung von Umfaſſungswänden, wobei jedoch ein beſonderer Schutz gegen Einwirkung der Feuchtigkeit nothwendig iſt. Da die Bimsſandſteine 167. Bimsſandſteine und Korkſteine.

363) Nach: KLETTE, B. Der angewandte Zementbau u. ſ. w. Halle a. S. 1889. S. 38.

100 mm dick ſind, ſo laſſen ſich mit ihnen bequem bei hochkantiger Lage derſelben dünne Scheidewände errichten.

Noch dünnere Wände laſſen ſich aber mit Hilfe der Korkſteine von *Grünzweig & Hartmann* in Ludwigshafen a. Rh. herſtellen. Dieſe ſind 40, bezw. 65 mm dick, ſo daſs ſie mit dem Putz eine Wanddicke von nur 50, bezw. 75 mm liefern, deren geringe Wärmeleitungsfähigkeit beſonders gerühmt wird.

Nach den Angaben der Fabrikanten iſt die verhältniſsmäſsige Wärmeleitungsfähigkeit von Wänden aus verſchiedenen Stoffen die folgende:

Dicke	Stoff	Wärmeleitung	Gewicht ohne Putz und Holzwerk
65	Korkſtein	1	16
40	Korkſtein	1,27	12,5
	Doppelte Brettwand von 1-zölligen Brettern mit Luftzwiſchenraum	1,50	22,7
50	Schilfbretter	1,72	40
120	Tuffſtein (rheiniſche Schwemmſteine oder Bimsſandſteine)	1,80	110
30	Schilfbretter	2,10	30
120	Backſtein	2,47	187
Millimeter			Kilogr. für 1 qm

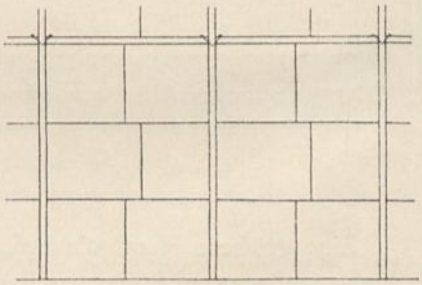
Zum Feſthalten der Korkſteine an den Ständern dienen angeheftete, dreikantige Leiſten, für deren Eingreifen die erſteren entſprechende Einſchnitte mit der Säge erhalten (Fig. 276). Die Steine werden beim Vermauern mit den Fugenflächen in Gypsmörtel getaucht, mit möglichſt offenen Fugen verſetzt und nach Bedarf mit kleinen Holzkeilen verſpannt. Vortheilhaft für die Raſchheit und Güte der Arbeit iſt es, die eine Seite der Wand vorübergehend mit Brettern zu verſchalen und zwar ſo, daſs die Korkſteine etwa 5 mm Vorſprung vor dem Holzwerk erhalten. Dieſer Zwiſchenraum wird mit einer Miſchung von Gyps und möglichſt viel zerkleinerten Korkabfällen gefüllt. Nachdem etwaige Unebenheiten der Wand mit flach angelegtem Fuchsſchwanz beſeitigt ſind, wird dieſelbe mit einem Mörtel, der zu gleichen Theilen aus Kalkmörtel und Gyps beſteht, glatt verputzt. Der gut in die offenen Fugen eingeworfene Mörtel giebt der Wand erſt ihre Feſtigkeit.

Fig. 276.

1/10 n. Gr.

Die 40 mm dicken Korkſteinwände ſtellt man auch nur mit einem Gerüſt von 25 mm dicken Latten her, welche in Entfernung von etwa 0,75 m aufgeſtellt werden (Fig. 277 u. 278). Nachdem man mit den Platten eine Höhe von etwa 0,75 m erreicht hat, werden wagrechte Lattenſtücke mit 2 Drahtſtiften an den Ständern befeſtigt. Die Behandlung iſt ſonſt,

Fig. 277.

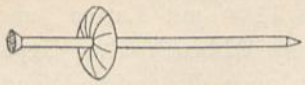


1/25 n. Gr.

Fig. 278.

1/10 n. Gr.

Fig. 279.



wie oben angegeben. Für die Thürſtänder und -Riegel muſs ſtärkeres Holz genommen werden.

Nägel bekommen Halt in den Korkſteinen, wenn man ſie etwa 20 mm unter dem Kopf mit einer kleinen Blechſcheibe verſieht (Fig. 279).

168. Ausmauerung mit Bruchſteinen.

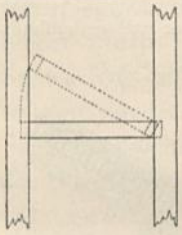
Eine Ausmauerung der Gefache mit Bruchſteinen kommt wohl nur da in Anwendung, wo Mauerziegel ſchwer zu beſchaffen ſind und wo das Bauholz ſo billig iſt, daſs es nicht darauf ankommt, ob die Holzſtärken gröſser, als für Backſteinausmauerung nöthig, genommen werden müſſen; denn diejenige in Bruchſteinen erfordert eine Holzſtärke von 18 bis 21 cm.

Nach *Gladbach*[364]) kann man 15 cm dicke Fachausmauerungen aus kleinen unregelmäſsigen Feldſteinen auf beiden Seiten mit ebenen Flächen herſtellen, wenn man die eine vorübergehend mit rauhen Brettern verkleidet und gegen dieſe anmauert.

169. Ausfüllung mit Beton- oder Kalkſandmaſſe.

Die Ausfüllung der Gefache mit Beton oder einem mageren Mörtel muſs mit Hilfe von beiderſeitig leicht anzunagelnden Brettern erfolgen, welche die Form bilden. Um das Einſtampfen bewerkſtelligen zu können, muſs man hierbei aber entweder die Riegel und Strebebänder nur halb ſo ſtark, wie die Ständer machen und abwechſelnd auf der einen und anderen Seite der letzteren bündig legen, oder man muſs, wenn man dünnere Wände bilden will, das obere Formbrett auf der einen Seite weglaſſen und dieſen Theil des Faches von der Seite einfüllen und auſsen nachträglich während der Erhärtung der Maſſe glätten[365]). In unteren Gefachen würde man wohl auch ſo verfahren können, daſs man die Riegel mit Schleifzapfen (Fig. 280) einſetzt, ſie vor dem Einſtampfen der Maſſe entfernt und dann wieder einfügt. Eine verbleibende Fuge müſſte nachträglich gedichtet werden.

Fig. 280.



1/50 n. Gr.

Die Fachwerkhölzer müſſen, ähnlich wie die Ständer bei der Backſteinausmauerung, mit Nuthen oder aufgenagelten Leiſten verſehen werden, um ſie in ihrem Stande zu ſichern.

Dieſe Bauweiſe iſt eine ziemlich alte, da man ſie in England an mittelalterlichen Fachwerkbauten angewendet findet; auch die *Rydin*'ſchen gegoſſenen Kalkmörtelhäuſer ſind zum Theile hierher zu rechnen. (Vergl. hierüber Art. 130, S. 128.)

170. Ausfüllung mit Gyps.

In Paris füllt man die Zwiſchenräume der mit Holz-Fachwerk ausgeführten Wände in der Regel mit Gyps aus, und man zieht dieſe Ausfüllungsweiſe der Ausmauerung mit Ziegeln vor, weil der Gyps ſich in Folge ſeiner Ausdehnung beim Anmachen mit Waſſer dicht an alles Holzwerk anſchlieſst.

Um jedoch dieſe Ausdehnung etwas herabzuſetzen, weil ſie ſonſt die Thür- und Fenſterſtänder zu ſtark beanſpruchen würde, ſetzt man dem Gyps bis zu 1/8 *muſique* (vergl. Art. 146, S. 148) zu[366]). Die Entfernung der Ständer beträgt hierbei in der Regel 33 cm, ein Maſs, welches mit Rückſicht auf die Länge der für den Putz angewendeten Latten gewählt iſt, bei ſtärker belaſteten Wänden aber noch vermindert wird[367]); Riegel kommen nur bei hohen Wänden in Benutzung.

---

364) Der Schweizer Holzſtyl. Darmſtadt 1868. S. 2. — Vergl. auch: Die Holzbaukunſt der Schweiz. 2. Aufl. Zürich und Leipzig 1885. S. 68.

365) Ueber dieſe Verfahren iſt Näheres mitgetheilt in: Engel, F. Der Kalk-Sand-Piſébau. Berlin. 3. Aufl. S. 60.

366) Siehe: Bosc, E. *Dictionnaire raiſonné d'architecture.* Bd. 1. Paris 1877. S. 473.

367) Siehe: Liger, F. *Pans de bois et pans de fer.* Paris 1867. S. 115.

Nach *Liger*[368]) ist das Verfahren bei der Ausfüllung das folgende. Man benagelt die eine Seite der Wand in Abständen von 8 bis 11 cm mit Latten, und mauert die Gefache mit Gypsbrocken (*plâtras*), welche vom Abbruch alter Gypsarbeiten stammen, und eingerührtem Gyps aus, worauf dann auch die andere Wandseite belattet wird.

Nach *Bosc*[369]) stellt man unbelastete Scheidewände von gewöhnlich 8 cm, mitunter aber auch bis zu 11 cm Dicke auch so her, dass man sie, nachdem sie belattet sind, auf der einen Seite vorübergehend mit Brettern schliesst und dann den Gyps einbringt. Man verwendet dazu *plâtre au panier*, d. h. gebrannten und gestossenen Gyps, welchen man mit einem Korbe von Weidengeflecht grob gesiebt hat.

171. Ausfüllung mit Gypsdielen.

Zur Ausfüllung des Holzwerkes leichter Zwischenwände benutzt man in neuerer Zeit auch die sog. Gypsdielen von *A. & O. Mack* in Ludwigsburg[370]), welche den Schilfbrettern von *Giraudi & Co.* in Zürich[371]) ganz gleich zu sein scheinen.

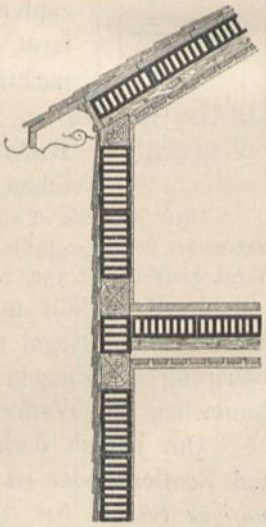
Sie bestehen aus Gyps, Kalk und Rohrstengeln, sind 2,5 m bis 3,0 m lang, 20 bis 25 cm breit und für die Ausfüllung von Wandgefachen 7 cm dick. Dieselben sollen an die 6 cm starken und in der Dielenlänge entsprechenden Entfernungen aufzustellenden Ständer seitlich angenagelt werden (Fig. 281). Sie können auch in kürzere Längen zersägt werden, werden wagrecht verlegt, in Gypsmörtel gesetzt und dünn mit Gyps verputzt. 1 qm Gypsdiele von der angegebenen Dicke wiegt 50 kg.

Fig. 281.

1/25 n. Gr.

Die Schilfbretter sollen nach *Schindler-Escher*[372]) das Einschlagen von Nägeln nicht vertragen; auch wird in so fern vor ihnen gewarnt, als die Höhlungen der Schilfstengel kleinem Ungeziefer und gesundheitswidrigen Stoffen gute Unterkunft gewähren sollen[373]). Das Gleiche wird also wohl auch für *Mack*'s Gypsdielen gelten, so dass die Anwendbarkeit dieser Baustoffe für den vorliegenden Zweck eine beschränkte sein dürfte. Es muss jedoch erwähnt werden, dass *Schindler-Escher* die Schilfbretter, wie später noch zu besprechen ist, für die Verkleidung von hohlen Fachwerkwänden sehr empfiehlt.

Fig. 282.



1/25 n. Gr.

172. Ausfüllung mit Spreutafeln.

Mit den Gypsdielen treten die noch neueren Spreutafeln von *Katz* in Cannstadt in Wettbewerb.

Die Spreutafeln sind etwas leichter, als die Gypsdielen und Schilfbretter, da 1 qm derselben bei 10 cm Dicke nur 55 kg wiegt. Sie werden in Dicken von 3 bis 20 cm und in Grössen bis zu 4 qm hergestellt und bestehen aus Spreu, gehacktem Stroh, thierischen Haaren, Gyps, Kalk und Leimwasser, welche Stoffe in hölzernen Gussformen innig gemengt werden. Die Masse trocknet sehr rasch, kann daher bald verwendet und auch auf dem Bauplatz angefertigt werden.

Die Tafeln haben der Länge nach durchgehende rechteckige Höhlungen. Sie sind in einem Mörtel mit 15 bis 20 Raumtheilen Gypszusatz zu vermauern und erhalten einen Ueberzug von Gypsmörtel von nur 3 bis 5 mm Dicke. Da wegen der Berührung das Holzwerk, das in seiner Menge gegen gewöhnliche Fachwerkwände sehr verringert werden kann, einen dickeren Putz bekommt, so ist dasselbe etwas schwächer, als die

368) Siehe ebendas., S. 93.

369) A. a. O., S. 473.

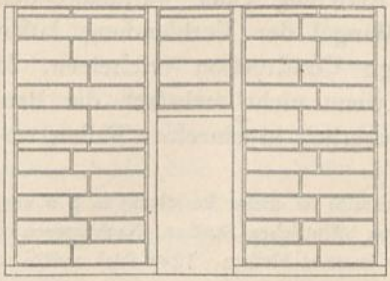
370) Ueber dieselben siehe: Baugwksztg. 1887, S. 688. — Ferner über »Gypsdielen, Schilfbretter, Spreutafeln«: Deutsches Baugwksbl. 1889, S. 85. Haarmann's Zeitschr. f. Bauhdw. 1889, S. 6, 62, 66. Gewbbl. f. Hessen 1889, S. 44.

371) Siehe: Schindler-Escher, C. Klein aber Mein. II. Heft. Zürich 1887. S. 9 — so wie: Deutsches Baugwksbl. 1883, S. 494 (nach: Schweiz. Bauz.).

372) A. a. O., S. 11.

373) Siehe: Deutsches Baugwksbl. 1884, S. 124.

Fig. 283[374]).



1/100 n. Gr.

Spreutafeln zu machen. Bei Umfaſſungswänden haben die Spreutafeln einen Wetterſchutz, etwa durch Schindeln, wie Fig. 282 zeigt, zu erhalten. Eine Scheidewand iſt in Fig. 283[374]) dargeſtellt.

173. Ausfüllung mit Lehm.

Die älteſte Ausfüllungsweiſe der Holz-Fachwerkwände iſt wohl die mit Hilfe von Lehm, und zwar in den Formen von Lehmſteinen, Lehmpatzen oder Ausſtakung. Wegen der mancherlei Miſsſtände, welche dieſe Bauweiſe faſt in noch höherem Maſse, als die der ganz aus Lehm aufgeführten Mauern aufweist[375]), iſt ſie zumeiſt für Umfaſſungswände und für Wände von Räumen, in denen Feuchtigkeit entwickelt wird, auſser Gebrauch gekommen. Nur in ſehr ärmlichen oder in der Cultur zurückgebliebenen Gegenden iſt ſie noch üblich, ſollte aber auch da nur mit einem ſchützenden Behang der Auſsenwände benutzt werden.

Lehmſteine und Lehmpatzen haben ein gröſseres Format, als Backſteine (vergl. Art. 30 u. 31, S. 47 u. 48); daher muſs auch das Holzwerk der Fachwerkwände bei Verwendung erſterer ſtärker gemacht werden als gewöhnlich bei letzteren. Dies iſt auch bei der Ausſtakung der Fall.

Für die Ausſtakung werden Schwellen, Rahmen und Riegel mit 3 bis 4 cm tiefen, gewöhnlich dreieckigen Nuthen verſehen und in dieſe die zugeſpitzten Stakhölzer (auch Stück- oder Stickhölzer genannt), welche aus Klafterholz, Klötzen, Schwarten oder Brettern in der der Fachhöhe entſprechenden Länge geſpalten werden, eingetrieben.

Die weitere Ausfüllung erfolgt in verſchiedener Weiſe. Es werden nämlich die Stakhölzer entweder vor oder nach dem Einſtellen mit Strohlehm umwickelt[376]) oder gewöhnlicher in kleinen Abſtänden eingeſtellt und dann mit Strohlehm ausgeworfen, oder es werden dieſelben weiter geſetzt und mit Weidenruthen (Fitzgerten, Fachgerten) oder etwa 2,5 cm ſtarken Stäben durchflochten. Dieſes Flechtwerk wird eben ſo, wie die mit Wickelhölzern ausgeführte Ausſtakung mit Strohlehm verſtrichen und dann getüncht.

Für die Ausſtakung iſt eine mehrfache Verriegelung der Wände unentbehrlich, was nicht ohne Einfluſs auf die Entwickelung des mittel- und ſüddeutſchen Fachwerkbaues geweſen iſt.

2) Verblendung.

174. Allgemeines.

Die Verblendung der Holz-Fachwerkwände kommt in der Regel nur bei Umfaſſungen vor, ausnahmsweiſe wohl auch im Inneren der Gebäude, um das Holzwerk vor ſchädlichen Einwirkungen zu ſichern. Bei den Umfaſſungswänden kann ſie auſsen oder innen angebracht werden. Im erſten Falle ſoll ſie entweder die Wand nur verdicken, um ſie widerſtandsfähiger gegen Witterungseinflüſſe zu machen, oder ſie ſoll derſelben einen gewiſſen Grad von Feuerſicherheit verleihen, oder man beab-

374) Nach: Gewbbl. f. Heſſen 1889, S. 264. — Vergl. auch: Deutſches Baugwksbl. 1889, S. 297.

375) Vergl. Kap. 2 (Art. 30 u. 31, S. 47 bis 48).

376) Ausführliche Darſtellung, allerdings mit Beziehung auf Ausſtaken der Balkengefache, in: Heusinger v. Waldegg, E. Der Gypsbrenner u. ſ. w. Leipzig 1867. S. 127 — eben ſo in: Fink, F. Der Tüncher u. ſ. w. Leipzig 1866. S. 108.

ſichtigt, dem Holz-Fachwerk das Anſehen eines maſſiven Gebäudes zu geben. Im zweiten Falle hat man gewöhnlich nur die Erzielung einer warmhaltenden Wand im Auge. Die noch zu beſprechenden Mängel der Verblendung laſſen dieſelben im Allgemeinen als eine unzweckmäſsige Conſtruction erſcheinen, ſo daſs ſie füglich hier übergangen werden könnte, wenn nicht mehrfach die Bau-Polizei-Ordnungen dieſelbe mit Rückſicht auf Feuerſicherheit in einzelnen Fällen verlangten.

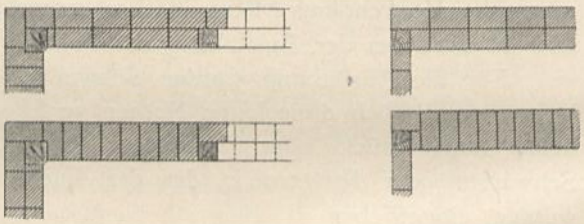
Die Berliner Bau-Polizei-Ordnung vom 15. Januar 1887 ſchreibt in dieſer Beziehung in § 6 vor: »Die Umfaſſungswände von Fachwerkgebäuden ſind, ſo weit ſie von öffentlichen Straſsen, Nachbargrenzen oder Gebäuden auf demſelben Grundſtücke nicht mindeſtens 6 m entfernt bleiben, 12 cm ſtark maſſiv zu verblenden.«

Ein Erlaſs des württembergiſchen Miniſteriums des Innern vom 28. April 1882 beſagt: »Eine auf Fachwerk angebrachte ſolide Verblendung iſt, wenn ſie auch nicht vollen Schutz gegen Feuermittheilung gewährt, doch im Stande, die Uebertragung eines in der Nachbarſchaft ausgebrochenen Brandes auf das verblendete Gebäude zu erſchweren und zu verzögern; die Herſtellung einer ſolchen Verblendung aus feuerpolizeilichen Rückſichten iſt daher mit Bezug auf § 368, Nr. 8, R.-Str.-G.-B. wohl geboten[377].«

175. Backſteinverblendung.

Durch die $^1/_2$ Stein ſtarke Verblendung wird die $^1/_2$ Stein dicke Fachwerkwand auf 1 Stein Stärke gebracht. Wird erſtere auſsen angeordnet, ſo iſt ſie mit der Fachausmauerung in regelrechtem Verbande gleichzeitig auszuführen (Fig. 284 u. 285[378]).

Fig. 284[378]. Fig. 285[378].



$^1/_{50}$ n. Gr.

Aus den in Art. 166 (S. 190) angegebenen Gründen iſt hier für die Herſtellung des Mauerwerkes gleichfalls Kalk-Cement-Mörtel empfehlenswerth; auch erhält durch denſelben das in ſeinem Verband durch die Hölzer, mit denen es ſich nicht verbindet, geſtörte Mauerwerk raſcher einen feſten Zuſammenhang. Beſeitigt wird jedoch dadurch nicht der Hauptmangel der Conſtruction: das ungleichmäſsige Setzen derſelben, was namentlich durch die wagrechten Verbandhölzer herbeigeführt wird. Dieſe trocknen zuſammen, löſen ſich vom Mauerwerk los, ſo daſs nun der in das Fachwerk greifende Theil deſſelben von der Vormauerung getragen werden muſs. An einigen Stellen bleibt wohl auch die Ausmauerung durch das Holzwerk unterſtützt; ſie kann in Folge deſſen dem Setzen der Verblendung nicht folgen, und es bilden ſich wagrechte Riſſe in dieſer, die nicht nur die Standfeſtigkeit, ſondern auch die Feuerſicherheit beeinträchtigen.

Ein fernerer Mangel der Verblendung iſt der, daſs beim Putzen der Innenſeite das Holzwerk in eine ringsum eingeſchloſſene Lage kommt, welche bei Verwendung ganz trockenen Holzes und beſtändiger Trockenhaltung deſſelben ſeiner Erhaltung allerdings förderlich ſein würde. Dieſe Vorbedingungen ſind aber ſchwierig zu erfüllen, bezw. überhaupt nicht die Trockenhaltung, da das Mauerwerk feucht vermauert werden muſs und ohne eine ſchützende Verkleidung immer wieder von Schlagregen durch-

---

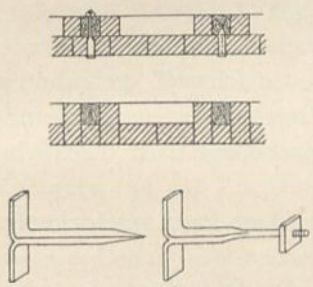
377) Nach: Deutſche Bauz. 1885, S. 168.

378) Entworfen mit Benutzung von Abbildungen in: BREYMANN, G. A. Allgemeine Bau-Conſtructions-Lehre u. ſ. w. Theil I. 5. Aufl. Stuttgart 1881.

feuchtet wird. Die in das Holz eingedrungene Feuchtigkeit kann nur ſchwer und langſam wieder verdunſten, ſo daſs der Entſtehung von Fäulniſs und Hausſchwamm Vorſchub geleiſtet iſt. Auſserdem iſt dieſe Conſtruction durchaus nicht billig, da eine 1 Stein ſtarke, ganz aus Backſteinen hergeſtellte Mauer weniger koſten muſs, weil bei ihr das Holzwerk wegfällt und der Arbeitslohn geringer iſt. Es wird eine ſolche Wand ſogar nicht wohlfeiler, ſondern eher theuerer, als eine 1 1/2 Stein ſtarke maſſive ausfallen[379]). Man ſollte ſich mit der Anwendung derſelben daher auf ſolche Fälle beſchränken, wo ſie von der Bau-Polizei vorgeſchrieben iſt oder wo der gegebene Raum die Ausführung einer ſtärkeren Mauer nicht geſtattet, aber die Standfeſtigkeit einer ſolchen erforderlich iſt.

Eine vermeintliche Erſparniſs verſucht man mitunter dadurch herbeizuführen, daſs man die eigentliche Ausmauerung wegläſſt, nur das Holzwerk mit Steinen einſchlieſst, welche in die Vormauerung einbinden, und die letztere durch Stichanker am Holze noch befeſtigt (Fig. 286). Bei unerheblicher Erſparniſs ſind hier die Mängel der vorher beſprochenen Conſtruction nicht beſeitigt, ſondern nur durch neue vermehrt worden, unter denen der weſentlichſte der ſein dürfte, daſs bei einem ausgebrochenen Brande ſolche Wände ſehr raſch einſtürzen müſſen.

Fig. 286.



1/50 n. Gr.

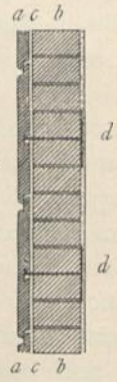
Innere Verblendungen der Umfaſſungswände von Gebäuden führt man mitunter ohne Verband mit der Fachausmauerung, nur durch Mörtel mit derſelben verbunden, von Hohlſteinen aus, um die Wärmeleitungsfähigkeit der Wände herabzuſetzen. Man begnügt ſich dabei wohl auch mit einer 1/4 Stein ſtarken, aus hochkantig geſtellten Steinen gebildeten Verblendung.

Erhöht könnte die Wirkſamkeit werden durch Einſchaltung eines Hohlraumes zwiſchen Fachwerkwand und Verblendung, wobei die letztere mit der erſteren durch einzelne Binder, wie bei den Backſtein-Hohlmauern (ſiehe Art. 26, S. 40) zu verbinden wäre. Dieſer Conſtruction ſteht die durch die Hohlräume vermehrte Fortpflanzungsſchnelligkeit eines ausgebrochenen Feuers entgegen, weſshalb man dieſelben mit ſchlecht wärmeleitenden, aber unverbrennlichen Stoffen auszufüllen hätte.

176. Plattenverblendung.

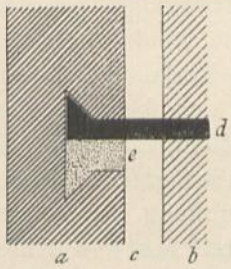
Holz-Fachwerkwände kann man auch mit Platten aus natürlichem oder künſtlichem Stein (Cement, Terracotta) verblenden, wobei dieſelben an der Ausmauerung durch Stichanker befeſtigt werden müſſen.

Fig. 287.



1/20 n. Gr.

Fig. 288.



1/2 n. Gr.

Eine derartige Conſtruction hat ſich *Calons* in Eſſen patentiren laſſen[380]). Die je nach der Güte des Stoffes 4 bis 7 cm ſtarken Platten *a* (Fig. 287 u. 288) ſind durch einen Zwiſchenraum *c* von der Fachwerkwand *b* getrennt und ſind mit dieſer durch Stichanker *d* verbunden, welche in ſchwalbenſchwanzförmig geſtaltete Löcher der Platten eingreifen. Vor der Verſetzung der letzteren werden dieſe Löcher *e* mit Cement ausgegoſſen. Die Platten ſind überfalzt, um der Feuchtigkeit den Zutritt zu verſperren. Dieſe Falze gehen auch lothrecht durch, laſſen dabei aber kurze Strecken der wagrechten Fugen offen,

379) Vergl. hierüber ebendaſ. S. 22.
380) D. R.-P. Nr. 6170 u. 7836.

durch welche eine Verbindung des Hohlraumes *c* mit der äufseren Luft erhalten bleibt. Diefe foll das Wiederaustrocknen der durch Schlagregen feucht gewordenen Platten befördern. Der Erfinder empfiehlt feine Conftruction befonders für Gegenden, in denen in Folge des Bergbaues Bodenfenkungen zu befürchten find, welche die Ausführung maffiver Bauten nicht geftatten.

3) Putz.

177. Allgemeines.

Der Putzmörtel haftet auf dem Holze fchlecht, fo dafs man befonderer Vorkehrungen bedarf, um ihn an demfelben zu befeftigen; aber auch dann ift die Dauer keine lange, wenn die betreffende Wand der Witterung ausgefetzt ift. Man vermeidet defshalb gern den äufseren Putz von Umfaffungswänden und kehrt dadurch zu der gefunderen Bauweife früherer Zeiten zurück, die erft im vorigen Jahrhundert verlaffen wurde, um den Fachwerkgebäuden das Anfehen von maffiven Bauwerken zu geben. Im Inneren der Gebäude kann jedoch der Putz des Holzwerkes gewöhnlich nicht entbehrt und auch dort, wo keine Feuchtigkeit auf ihn einwirkt, bei Anwendung genügender Sorgfalt dauerhaft hergeftellt werden, wenn auch Riffe in demfelben aus den früher angegebenen Gründen immer zu erwarten find. Es find diefe eben ein den Fachwerkwänden anhaftender Mangel.

Wo das Material der Fachausfüllung an den Aufsenfeiten der Gebäude einen Putzüberzug nöthig macht, alfo bei gewöhnlichen oder fchwach gebrannten Backfteinen und manchen anderen künftlichen Steinen, Bruchfteinen, Ausftakung, befchränkt man denfelben zweckmäfsiger Weife auf die Gefache und läfft das Holzwerk fichtbar.

Zum Putz verwendet man in der Regel Luft-Kalkmörtel; doch kann an trockenen Orten innerhalb der Gebäude auch Lehmmörtel benutzt werden.

178. Putz des Holzwerkes.

Die Arten der Befeftigung des Putzes am Holzwerk der Fachwände find diefelben, welche beim Putzen der Balkendecken ausgedehntere Anwendung finden, wefshalb hier kurze Andeutungen genügen und auf die Befprechung jener verwiefen werden kann.

Die unzureichendfte, aber doch noch vorkommende Vorbereitungsweife des Holzes ift das Aufhauen, Aufpicken, Rauhpicken oder Schuppen deffelben, wobei mit der Queraxt oder einem fcharfen Mauerhammer in Abftänden von 2 bis 3 cm abwechfelnd in der Richtung durch Einhauen von oben nach unten Späne zur Hälfte vom Holze abgetrennt werden, hinter welchen der Mörtel feinen Halt finden foll. Diefer wird aber nicht dauernd erreicht, da der erftarrte Mörtel den durch das Quellen und Schwinden des Holzes verurfachten Bewegungen deffelben nicht zu folgen vermag.

Das üblichfte und in Deutfchland verbreitetfte Verfahren ift das Berohren, wobei 9 bis 12 mm ftarke Schilfftengel mittels Draht und fog. Rohrnägel am Holze in knapp ihrer Dicke entfprechenden Abftänden befeftigt werden. Diese Befeftigungsweife geftattet einigermafsen eine vom Putz unabhängige Bewegung des Holzes. Förderlich ift hierbei, dafs das Rohr unter der Einwirkung der Feuchtigkeit feinen Rauminhalt nicht verändert. Trotzdem ift das Entftehen von Riffen nicht verhindert. Um dies beffer zu erreichen, wird empfohlen, zwifchen Holz und Rohr eine Lage kräftiges Packpapier zu bringen, welche beiderfeits je 5 cm breit noch das Mauerwerk überdeckt. Zu demfelben Zwecke läfft man übrigens auch häufig die Rohrftengel um eben fo viel über das Mauerwerk greifen. Die Möglichkeit hierzu ift bei allen Lagen der Hölzer vorhanden, da die Rohrftengel immer quer zur Fafer-

richtung befeftigt werden follen, um den Putz unabhängiger von der Bewegung des Holzes zu machen.

Für den erften Anwurf fetzt man demfelben häufig, des fchnelleren Anziehens wegen, etwas Gyps zu. Diefer befördert aber das Roften des Eifens, fo dafs namentlich hierbei ein Ueberzug (gewöhnlich von Fett) für Draht und Rohrnägel erforderlich ift.

In Gegenden, wo das Schilfrohr fchwer zu haben ift, bedient man fich an Stelle deffelben auch ftarkhalmigen Roggen- oder Weizenftrohes oder der Splitten oder der Spriegel.

Beim Beftrohen wird das Holz erft aufgepickt, dann eine Schicht Mörtel aufgetragen, in diefe das Stroh gedrückt und diefes dann noch durch angenagelte Drahtzüge befeftigt.

Das Befpriegeln oder Beruthen befteht im Aufnageln von aufgeriffenen Weiden-, Erlen- oder Hafelruthen in Abftänden von 9 bis 12 cm. Die runde Seite derfelben kommt dabei auf das Holz zu liegen.

Beim Befplitten werden dünne, 2,0 bis 2,3 m lange und 2,5 cm breite Streifen von Eiche oder Hafelnufs mit fog. Splittnägeln auf das Holz aufgenagelt, nachdem zuvor eine Schicht Lehm mit Stroh aufgebracht worden war.

An Stelle der zugefchnittenen Rohrftengel kann man auch ein Rohrgewebe oder Latten (Wurflatten, Pliefterlatten) oder ein Lattengeflecht verwenden, welche Mittel aber mehr bei ganz aus Holz beftehenden Wänden benutzt werden und daher bei diefen zur Befprechung gelangen follen. Die Ausmauerung mufs hierbei vor dem Holzwerk um die Lattendicke, bei Innehaltung der gewöhnlichen Putzftärke, vorftehen. Die letzterwähnten Mittel, eben fo wie mancherlei in neuerer Zeit erfundene Drahtgewebe und eiferne Putzlatten kann man auch für die ganzen Wandflächen anwenden und damit bei Verftärkung der Ständer die mehrfach nützlichen Hohlräume in Wänden erzielen.

Ueber den fo vorbereiteten Holzflächen wird der Putz nun gleichzeitig mit dem auf den Gefachen in der in Kap. 4 befchriebenen und für innere Wandflächen fpäter noch zu befprechenden Weife ausgeführt.

Einen auch im Freien dauerhaften Wandputz will man dadurch erzielen können, dafs man die ganze Wandfläche mit trapezförmigen, 2,5 cm ftarken und 3,0, bezw. 1,5 cm breiten Latten in Abftänden von höchftens 18 cm von Mitte zu Mitte befchlägt, welche mit der Schmalfeite an den Ständern liegend auf diefe genagelt werden. Der Putz wird dabei in zwei Schichten aufgetragen und überdeckt die Latten dabei noch etwa um 1,5 cm, wird alfo im Ganzen 4,0 cm dick.

Einen verhältnifsmäfsig dauerhaften äufseren Wandputz auf berohrten Holzflächen foll man auch mit Mörtel aus beftem Portland-Cement und 5 bis 8 Theilen rein gewafchenem Quarzfand in mindeftens 2,5 cm Dicke herftellen können. Diefer foll wegen feiner Porigkeit den Luftzutritt zum Holze geftatten, dagegen die Feuchtigkeit fo lange in fich feft halten, bis fie beim Wiedereintritt höherer Wärme verdunftet [381]).

Aber auch bei diefen Herftellungsweifen werden an mehrftöckigen Gebäuden die Stellen der Balkenlagen, wo dreimal Langholz (Rahmen, Balken, Saumfchwelle) über einander zu liegen kommt, wo alfo ein nicht unbeträchtliches Setzen eintreten mufs, diejenigen fein, wo der Putz immer berftet, weil er der Bewegung nicht folgen

---

[381]) Siehe: Deutfche Bauz. 1875, S. 311.

kann. Dies ſpricht ſehr dafür, den äuſseren Putz der Holztheile der Fachwerkwände zu unterlaſſen.

Da hierfür noch genugſam andere Gründe vorhanden ſind, ſo verzichten wir darauf, ein zur Beſeitigung des eben angeführten Uebelſtandes angegebenes Mittel[382]), Entlaſtung der Saumſchwellen vom Ständerdruck, näher zu beſprechen. Es möchte ſich dieſes nur bei Erneuerung des Putzes ſchon beſtehender Gebäude zur Anwendung empfehlen.

Innenwände werden unter der in Art. 177 (S. 200) angegebenen Einſchränkung namentlich dann, wenn deren Gefache mit Hilfe von Lehm ausgefüllt wurden, auch mit Putz von Strohlehm überzogen[383]). Es mag hier — nähere Ausführung folgt in Theil III, Band 3, Heft 3 dieses »Handbuches« — die Andeutung genügen, daſs der 1,5 bis 2,5 cm ſtarke Lehmputz, nachdem er »bunt gemacht«, d. h. mit einem geeigneten Werkzeug kreuzweiſe mit Furchen verſehen worden und ehe er ganz abgetrocknet iſt, mit einer etwa 6 mm dicken Tünche von Haarkalk oder auch von Lehm überzogen wird.

In Thüringen[384]) wird der Strohlehmputz als ſog. Mantel, 3 bis 5 cm dick, auch an Auſsenwänden angebracht und mit einer 0,5 bis 1,0 cm ſtarken Tünche aus Lehm, Lederkalk und Flachsſcheven überzogen. Dieſe Conſtruction ſoll das Holz geſund erhalten und ſich als dauerhaft bewähren, was wohl damit zuſammenhängt, daſs der zum Ausmauern der Gefache meiſt verwendete Kalktuff durch fein löcheriges Gefüge dem Putz einen guten Halt bietet.

179. Putz der Gefache.

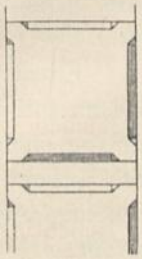
In neuerer Zeit wird bei den Fachwerkbauten mit geputzten Gefachen in der Regel der Putz hinter die Flucht des Holzwerkes zurückgeſetzt, um an dieſem Raum für eine als Zierde angebrachte Abfaſung zu gewinnen. Aus den in Art. 166 (S. 192) für die Ausmauerung angegebenen Gründen empfiehlt es ſich jedoch mehr, hierbei ebenfalls dem alten Gebrauche zu folgen und den Putz in eine Flucht mit dem Holz zu bringen. Selbſtredend muſs dann die Ausmauerung des Faches um die Putzdicke zurückgeſetzt und dem entſprechend die Holzſtärke bemeſſen werden.

Des Vortheiles dieſer Anordnung geht man allerdings wieder verluſtig, wenn man, wie dies vorgeſchlagen wird[385]), den Putz durch eine Fuge vom Holz ſcharf abtrennt, um die feinen Trennungsriſſe weniger ſichtbar zu machen. Es iſt jedoch nicht zu verkennen, daſs, wenn dieſe Fuge als Abfaſung der Putzränder behandelt wird, der Putz ſelbſt den Einwirkungen der Holzbewegung entzogen und gegen die Einflüſſe der Witterung unempfindlicher, alſo dauerhafter gemacht wird.

Ein Beiſpiel dieſer Art von einem alten Hauſe in Braunſchweig iſt in Fig. 289[386]) dargeſtellt worden.

Die erwähnten Putzfaſen wirken zugleich als einfache Verzierung der Wandflächen.

Fig. 289[386]).



Erwähnung verdient hier auch eine andere, bäuerliche Verzierungsweiſe, welche ſich namentlich in Oberheſſen bis zum heutigen Tage in Uebung erhalten hat, allerdings jetzt im Ausſterben begriffen iſt und im Anbringen von flach in den Putz eingedrückten Ornamenten beſteht.

Nach *Schäfer*[387]) beſteht das Verfahren in Folgendem.

Der ziemlich fette Kalkputz wird in einer Schicht aufgetragen, dann mit einem feinen Reiſerbeſen alsbald geſtippt, nun das anzubringende Ornament mit einer metallenen Spitze in den Umriſſen aufgezeichnet und mit dem Modellirholz oder Modellir-

---

382) Siehe: Gewbbl. f. Heſſen 1881, S. 241.

383) Ausführliche Darſtellung in: Heusinger v. Waldegg, E. Der Gypsbrenner u. ſ. w. Leipzig 1867. S. 132.

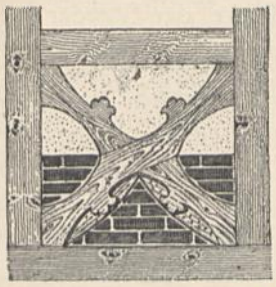
384) Siehe: Deutſches Baugwksbl. 1885, S. 279.

385) Siehe: Fleischinger & Becker, a. a. O., S. 3.

386) Nach: Liebold, B., a. a. O., S. 26.

387) Siehe: Deutſche Bauz. 1879, S. 337.

Fig. 290[388].)



eifen flach eingedrückt. Zweckmäfsiger Weife wird auch gewöhnlich das Gefach mit einem glatt geftrichenen Streifen umrahmt. Die Verzierung mufs vorgenommen werden, fo lange der Putz noch halb feucht ift. Ehe er ganz trocknet, wird das Ornament und der Randftreifen mit Weifskalk bemalt.

Der Putz wurde bei älteren füddeutfchen, bezw. fchweizerifchen Fachwerkbauten mitunter auch benutzt, um den zur Verzierung angebrachten, oft aus krumm gewachfenem Holze hergeftellten Bügenkreuzen reichere Umrifslinien zu geben, ohne das Holz der ganzen Stärke nach fo ausfchneiden zu müffen, was auch für die Ausmauerung fehr unbequem gewefen wäre. *Gladbach*[388]) theilt das in Fig. 290 wiedergegebene Beifpiel aus Stein am Rhein mit. Das feinere Ornament wurde nur einige Millimeter tief aus dem Holze herausgefchnitten, der Grund rauh gemacht und diefer dann mit dem Kalkbewurf und dem weifsen Anftrich des Gefaches bedeckt.

c) Sonftige Einzelheiten.

180. Stärke der Holztheile.

Die Bemeffung der Holzftärken von Fachwerkwänden hängt von mannigfachen Umftänden ab. Aufser von dem Einflufs, welcher in aufsergewöhnlichen Fällen fich durch Belaftungen, Seitenfchübe oder, fo bei nur an den Enden unterftützten Wänden, durch die Spannweiten und die Beziehungen zu den Balkenlagen geltend machen kann, find für gewöhnlich die Querfchnittsmafse von der Art der Fachausfüllung und von der Anordnung des Putzes abhängig. Solche gewöhnliche Fälle würden in Bezug auf die Raumabmeffungen nach oben abzugrenzen fein mit etwa 3,0 bis 3,5 m Stockwerkshöhe, 5 m Tiefe und 6 bis 7 m Länge der Räume in Wohngebäuden. Aber auch hierbei würde die Anzahl der über einander folgenden Stockwerke in Betracht gezogen werden müffen und bei mehr als zwei Gefchoffen eine Verftärkung der Querfchnittsmafse im unteren nöthig werden, weil eine Verftärkung der Tragfähigkeit durch Vergröfserung der Ständerzahl gewöhnlich, wenigftens bei fichtbar bleibendem Holzwerk an Umfaffungswänden, ausgefchloffen ift.

Von der Stärke der Ständer in Richtung der Wanddicke ift die aller anderen Verbandshölzer abhängig, wefshalb die erftere zunächft zu beftimmen ift. Der einfachfte Fall für Feftftellung derfelben bei gewöhnlichen Ausführungen im oben erwähnten Sinne ift der der beiderfeits unverputzten Wand. Es wird dann der Ständer fo dick, wie die Ausfüllung (Fig. 291), wenn nicht noch 1,5 bis 2,0 cm für eine

Fig. 291.

Fig. 292.

Fig. 293.

1/25 n. Gr.

äufsere Abfafung der Kanten hinzugegeben werden foll (Fig. 292). Die geringfte Dicke der Ausfüllung ift von der Art derfelben abhängig, wie früher befprochen. Für 1/2 Stein ftarke Backfteinausmauerung würde fich demnach eine Ständerdicke von 12,0 cm, bezw. von 13,5 bis 14,0 cm ergeben.

Das Mafs von 12 cm gilt auch für die beiderfeits verputzte 1/2 Stein ftarke Wand, wenn der Putz auf dem Mauerwerk eben fo dick gemacht wird, wie auf dem Holze, was am bequemften und defshalb auch am gebräuchlichften ift. Da der

388) In: Der Schweizer Holzftil. II. Serie. Zürich 1883. S. 4.

Rohrputz aber mehr Dicke beanſprucht, als für den Mauerputz nöthig iſt; für den man durchſchnittlich etwa 1,5 cm rechnen muſs, ſo ſetzt man mitunter das Holzwerk 5 mm hinter die Fachausmauerung zurück, woraus ſich die Dicke der Ständer für eine zweiſeitig geputzte Wand (Fig. 293) zu 11,0 cm, für eine einſeitig geputzte Wand zu 11,5 cm und für eine ſolche mit äuſserer Abfaſung (Fig. 294) zu 13,0 bis 14,5 cm berechnet.

Fig. 294.

Fig. 295.

Fig. 296.

Fig. 297.

Fig. 298.

Fig. 299.

1/25 n. Gr.

Werden nur die Gefache verputzt, ſo muſs die Ständerdicke um die Putzſtärke, alſo durchſchnittlich 1,5 cm für eine Seite vermehrt werden. Bei einer 1/2 Stein ſtarken Wand mit beiderſeitigem Putz (Fig. 295) bündig dem Holzwerk erhalten die Ständer dann 15,0 cm Dicke und bei äuſserer Abfaſung der Kanten 16,5 bis 17,0 cm (Fig. 296).

Für die Ständer von Umfaſſungswänden, die innen ganz, auſsen in den Gefachen geputzt ſind (Fig. 297 u. 298) wird die Dicke unter den gemachten Annahmen 13,5, bezw. 15,0 bis 15,5 cm betragen.

Für die 1 Stein ſtarke Wand und die anderen Ausfüllungsweiſen muſs die Berechnung nach einem anderen, der Fachdicke entſprechenden Grundmaſse erfolgen.

Die für die 1/2 Stein ſtarke Ausmauerung berechneten Ständerdicken erſcheinen nun, wenn man von einem äuſseren Vorſprunge abſehen will, häufig zu ſchwach; namentlich in unteren Geſchoſſen, da man bei der mittleren Entfernung von 1 m von Mitte zu Mitte der Ständer und der angegebenen Stockwerkshöhe 15 bis 18 cm im Quadrat als einen angemeſſenen Querſchnitt anſieht. Um dieſen zu erhalten, müſſte man die Ständer in der Richtung der Wand entſprechend verbreitern, was nach den Ausführungen in Art. 152 (S. 156) nicht zweckmäſsig iſt.

Ein ſehr gutes Auskunftsmittel für dieſen Fall wäre, wie ſchon in Art. 178 (S. 201) angedeutet wurde, die Anordnung eines inneren Ständervorſprunges und die Ausführung des Putzes auf Latten, Lattengeflechten oder Drahtgeweben, die an den Ständern befeſtigt werden und der Wand zu den ſo nützlichen Hohlräumen verhelfen (Fig. 299).

Da wo innere Vorſprünge geſtattet ſind, läſſt ſich die nöthige Ständerdicke leicht ohne das eben angegebene Mittel beſchaffen.

Für gröſsere Stockwerkshöhen und ſeitliche Beanſpruchung nimmt man Ständerdicken bis zu 26 cm an oder verdoppelt einzelne Hauptſtänder.

Die Eck- und Bundſtänder werden nach einer der in Art. 152 (S. 156) angegebenen Weiſen um 2,5 bis 4,0 cm verſtärkt. Die Thür- und Fenſterſtänder erhalten gewöhnlich quadratiſchen Querſchnitt. Dies gilt im Allgemeinen auch für die

Zwiſchenſtänder bei geringer Dicke, da man es meiſt liebt, bei ſichtbar bleibendem Holzwerk alle Ständer gleich breit zu machen und Ausnahmen nur etwa für die Eckſtänder zuläſſt. Wird dieſe Rückſicht nicht genommen, ſo kann man die Breite der Zwiſchenſtänder, namentlich bei enger Stellung und gröſserer Dicke, ſo wie bei Verriegelung derſelben, bis auf 12 cm einſchränken.

Die übrigen Verbandhölzer macht man in der Regel auf beiden Seiten bündig mit den Ständern; ſie erhalten alſo dieſelbe Dicke, wie dieſe. Eine Ausnahme bildet die Schwelle, welche oft, wie in Art. 151 (S. 152) ausgeführt wurde, nach ein oder zwei Seiten eine Verbreiterung von 3 bis 4 cm zur Auflagerung der Dielung erhält, während ein bei Umfaſſungswänden nach auſsen beliebter Vorſprung als ſchädlich bezeichnet werden muſſte. Die Höhe der Grundſchwellen wird zwar mitunter zu 13 cm angenommen, was aber nur bei leichten Gebäuden zu vorübergehenden Zwecken zuläſſig iſt, da die Sicherung gegen Durchſacken der Wände, in Folge ungleichmäſsigen Setzens der Grundmauern (vergl. Art. 151, S. 152), und eben ſo die Herſtellung haltbarer Eckverbindungen eine Höhe von 18 bis 24 cm erfordert.

Das gleiche Höhenmaſs iſt aus letzterem Grunde, ſo wie wegen der Schwächung durch die Verkämmungen mit den Balken und der nur auf den letzteren ſtattfindenden Unterſtützung auch für die Saumſchwellen nöthig.

Liegen Ständer und Deckenbalken immer lothrecht über einander, ſo genügt für das Rahmholz eine Höhe von 12 bis 16 cm; wird daſſelbe jedoch durch Balken belaſtet, ſo muſs man es, wie die Schwellen, mit 18 bis 24 cm bemeſſen, je nach der Deckenlaſt, bezw. der Ständerentfernung.

Die Streben macht man gewöhnlich ſo breit wie die Zwiſchenſtänder. Da dieſe ſchräg aufſteigenden Hölzer bei gleicher Breite breiter ausſehen, als die lothrechten, ſo ſollte man ſie eigentlich etwas ſchmaler als letztere machen, wenn das Holz ſichtbar bleibt.

Die Riegel erhalten ebenfalls gewöhnlich die Breite der Zwiſchenſtänder als Höhe; doch kann man dieſe nach den Ausführungen in Art. 155 (S. 167) bis auf 9 cm ermäſsigen. Die Thür- und Fenſterriegel dagegen macht man ſo hoch, wie die Breite der entſprechenden Ständer, wenn nicht ſehr breite Oeffnungen beſondere Verſtärkungen bedingen. Die Bruſtriegel brauchten nicht höher gemacht zu werden, als die Zwiſchenriegel.

Die älteren deutſchen[389]) und franzöſiſchen Fachwerkbauten zeigen einen ſehr viel beträchtlicheren Holzaufwand, als die neueren.

Ungewöhnliche Beanſpruchungen und Stockwerkshöhen machen ſtatiſche Ermittelungen der Holzſtärken nothwendig. Daſſelbe gilt von Wänden, die nur an den Enden unterſtützt ſind und auf erhebliche Weiten ſich frei zu tragen haben oder durch Balkenlagen belaſtet ſind.

181. Anſchluſs von Schornſteinen.

Der Feuerſicherheit wegen muſs alles Holzwerk von den Schornſteinwandungen einen genügenden Abſtand haben, der in der Regel durch die Bauordnungen feſt, aber auch verſchieden groſs beſtimmt iſt.

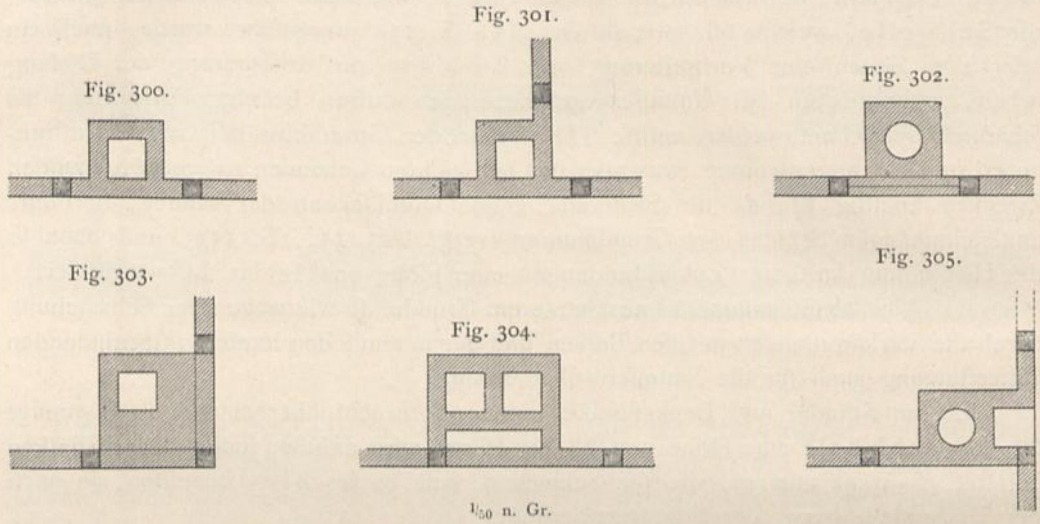
Häufig wird in der Bemeſſung dieſes Abſtandes ein Unterſchied gemacht, je nachdem das Holzwerk frei liegt oder mit Blech oder Mauerwerk bekleidet iſt. Im erſteren Falle ſchwanken die Maſse zwiſchen 8 und 15 cm, im letzteren zwiſchen 5 und 8 cm. Doch fällt dieſe Unterſcheidung mitunter auch weg. So muſs im Groſsherzogthum Heſſen wenigſtens 12 cm Raum zwiſchen der Auſsenſeite des Schornſteines und dem nächſt gelegenen Holze in allen Fällen verbleiben.

---

389) Eine Zuſammenſtellung von Querſchnittsabmeſſungen niederſächſiſcher Bauwerke giebt: LIEBOLD, B. Mittelalterliche Holzarchitektur etc. Halle 1874. S. 10.

Baumeister befürwortet in seiner »Normalen Bauordnung«[390]) den Abstand von 10 cm, bezw. 5 cm für offenes, bezw. verkleidetes Holzwerk.

Die Einhaltung des vorgeschriebenen Abstandes veranlasst entweder zu einer Unterbrechung des Verbandes der Fachwerkwand, wenn der Schornstein in dieselbe eingeschaltet werden soll, oder, wenn man diese Verbandsstörung nicht haben will, dazu, den Schornstein in genügender Entfernung von der Wand aufzumauern.



Im ersten Falle kommt man zu ähnlichen Anordnungen, wie sie in Fig. 300 und 301 dargestellt sind, wobei die Wandständer den geringsten zulässigen Abstand hier zu 1/2 Stein bemessen) von der Schornsteinwand haben. Die Rücksicht auf eine passende Aufstellung der Zimmeröfen, deren Entfernung vom Holzwerk, je nach ihrer Art verschieden, ebenfalls durch die Bauordnungen fest gestellt ist, kann jedoch einen grösseren Abstand derselben häufig veranlassen. Auf die sich ergebende Ständerentfernung sind Schwelle und Rahmen auszuschneiden, so wie alle Riegel wegzulassen. Eine Verbindung kann man durch Eisenanker wieder herstellen.

Im zweiten Falle kann man, je nach dem vorgeschriebenen Abstande des Holzwerkes, verschieden verfahren. Ist ein geringer Abstand für verkleidetes Holzwerk zulässig, so kann man die wagrechten Verbandstücke auf die Hälfte ihrer Stärke neben dem Schornstein ausschneiden und diesen dann mit seiner Wand dicht an die Fachwerkwand heranrücken, wobei der Raum zwischen Holz und Schornstein gut auszumauern ist (Fig. 302); der Längenverband der Fachwerkwand bleibt dann genügend bewahrt. Ist dagegen dieser geringe Abstand nicht erlaubt, so muss man die Schornsteinwand nach der Seite der Fachwerkwand hin entweder 1 Stein stark machen, wie Fig. 303 zeigt, in welcher die Ständer in die nächste zulässige Stellung gerückt sind; oder man muss zwischen Wand und Schornstein einen Hohlraum anordnen, der am zweckmässigsten 1/2 Stein Weite erhält (Fig. 304). Dieser Hohlraum kann bei seiner versteckten Lage zu Feuersgefahr führen, wenn aus Unkenntniss desselben in ihn statt in den Schornstein Ofenrauchrohre eingeführt werden. Dieser Gefahr würde man durch vollständige Freistellung der Schornsteine entgehen, dadurch aber sehr unangenehme Schmutzwinkel erzeugen. Es empfiehlt sich daher,

390) Wiesbaden 1880.

die Hohlräume beizubehalten, ſie aber mit einem geeigneten Material, etwa Aſche, auszufüllen und Ofenrohrſtücke gleich beim Bau mit einzumauern[391]).

Fig. 305 zeigt die Ausnutzung des Hohlraumes zu einem kleinen Wandſchrank; in der einen Wand iſt dabei der Längenverband ungeſtört, in der anderen unterbrochen zu denken. Dieſe Verwendung iſt nicht ohne Bedenken, da ſie ganz ſorgfältige Mauerung der Schornſteinwände vorausſetzt. Enthalten dieſelben nicht voll mit Mörtel gefüllte Fugen, ſo liegt die Gefahr nahe, daſs das Gerümpel, welches in ſolchen Schränkchen unbeaufſichtigt aufbewahrt zu werden pflegt, in Brand geräth.

Bisher war nur von Schornſteinen für gewöhnliche Heizſtellen die Rede. Für ſtärkere Feuerungen ſind in der Regel gröſsere Wanddicken der Schornſteine vorgeſchrieben, und es können gröſsere Abſtände vom Holzwerk beſtimmt werden. Dem entſprechend müſſen auch die mitgetheilten Anordnungen geändert werden.

Die Verbindung von Schornſteinen mit Fachwerkwänden führt immer zu faſt unvermeidlichen Riſſebildungen neben den erſteren, da dieſe ſich ſetzen, was bei den letzteren durch die Ständer verhindert wird. Etwas kann dies durch Verwendung von wenig ſchwindendem Mörtel, etwa Kalk-Cement-Mörtel, für die Aufmauerung der Schornſteine gemildert werden. Reiner Cement-Sand-Mörtel empfiehlt ſich nicht hierzu, iſt auch nicht überall für dieſen Zweck erlaubt.

Da aber die Anwendung ſolchen Mörtels auch die Ausführung von langen (bis zu 6 m Länge), ½ Stein ſtarken Scheidewänden ohne alles Holzwerk, auſser zu den Thüren, geſtattet, ſo würde man den Unannehmlichkeiten der Verbindung der Fachwerkwände mit den Schornſteinen am beſten entgehen, wenn man mehr, als bisher, möglichſt von der Ausführung von Fachwerkwänden in Gebäuden mit maſſiven Umfaſſungen abſehen würde.

182. Formale Behandlung.

Für die formale Ausbildung des Holz-Fachwerkbaues bieten uns, wie ſchon mehrfach geſtreift wurde, die älteren Bauwerke Deutſchlands, Frankreichs, Englands, Hollands und der Schweiz vortreffliche Vorbilder, insbeſondere in der Auskragung der Geſchoſſe und deren Behandlung, im Schnitzwerk an Ständern, Schwellen, Bügen, Kopfbändern, Balkenköpfen u. ſ. w. Geſchickte Nachahmungen derſelben ſind verhältniſsmäſsig ſelten, eben ſo freie Verwerthung der von ihnen gebotenen Motive. Zumeiſt beſchränkt man ſich auf eine etwas ſchematiſche Behandlungsweiſe des Holzes durch Abfaſungen der Kanten, auf das Vorſpringen profilirter Balkenköpfe ohne gleichzeitigen oder mit ſehr beſchränktem Vorſprung der Geſchoſſe, auf Anwendung von Andreaskreuzen u. dergl., ſo wie auf Ausſtattung der Oeffnungen mit Schutzdächern und der Giebel mit durchbrochenen Brettfüllungen u. a. m. Ein Fortſchritt iſt allerdings in dem immer mehr ſich geltend machenden Beſtreben zu verzeichnen, das Holzwerk wieder, wie in jenen beſſeren Zeiten, ſichtbar zu laſſen, obgleich hierin vielleicht mitunter etwas zu weit gegangen wird, indem die Witterungsverhältniſſe in vielen Fällen Schutzverkleidungen, über die in Kap. 12 noch die Rede ſein wird, als angezeigt erſcheinen laſſen, für welche übrigens auch an zahlreichen alten deutſchen Bauten, insbeſondere der Rhein- und Moſel-Gegenden, ſo wie vom Harze, Beiſpiele zweckmäſsiger und zugleich maleriſcher Verwendung des Schiefers und auch der Holzſchindeln vorliegen.

Wenn auch hier auf die formale Ausbildung der Fachwerkbauten ſelbſt nicht eingegangen werden kann, manches darauf Bezügliche ſchon im Vorhergehenden

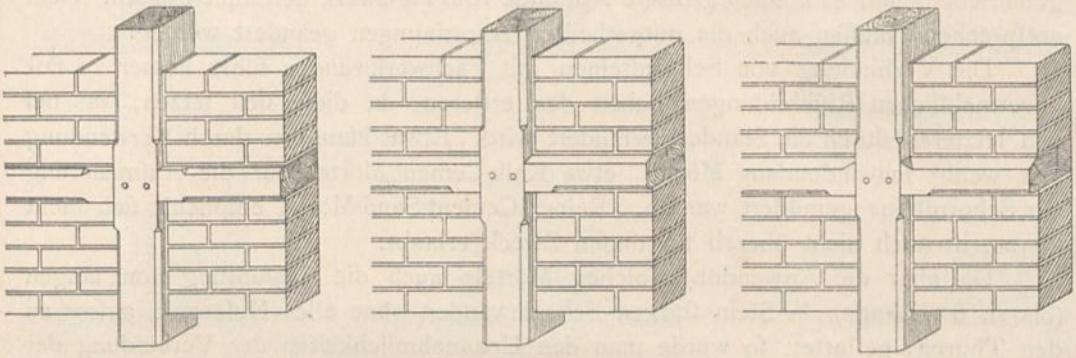
---

391) In Theil III, Band 4 dieſes »Handbuches« wird weiter hiervon die Rede ſein.

berührt wurde, ſo muſs doch Einiges erörtert werden, was zugleich zur conſtructiven Geſtaltung gehört, indem es die Dauer der Holztheile zu fördern beſtimmt iſt.

Etwas hierzu Gehöriges iſt die Behandlung der beliebten Abfaſungen an Schwellen und Riegeln. Die gewöhnliche Weiſe iſt die in Fig. 306 dargeſtellte. Hierbei bleibt aber das an der Fachausfüllung herunterlaufende Waſſer in den von Ständern und Riegeln gebildeten oberen Winkeln, ſo wie auf den an letzteren hinter den Faſen etwa verbliebenen wagrechten Ebenen ſtehen. Beſſer iſt daher die bis in den Winkel und über den ganzen Vorſprung ausgedehnte Abfaſung (Fig. 307),

Fig. 306. Fig. 307. Fig. 308.



1/25 n. Gr.

noch beſſer aber die in Fig. 308[392]) gezeigte Art derſelben. Beide Anordnungen können dem Ausſehen der Wand nur wenig ſchaden.

Erwähnung mag hier finden, daſs es zu dauernder Erhaltung der am Holze angebrachten Verzierungen unbedingt nothwendig iſt, dieſelben aus dem vollen Holze zu ſchnitzen, und es nicht zuläſſig iſt, ſolche in einzelnen Theilen an die Verbandhölzer anzunageln oder gar anzuleimen. Schnitzereien laſſen ſich beſſer an Langholz, als an Hirnholz ausführen; deſshalb ſind auch die frei vorſtehenden Balkenköpfe nicht beſonders für reiches Schnitzwerk geeignet, ſondern mehr für quer durchlaufende Kehlungen, bei denen auf Bildung von Tropfkanten Rückſicht genommen iſt. Da das Hirnholz mehr zur Aufnahme von Waſſer neigt, als Langholz, ſo iſt eine Verkleidung des erſteren nicht zu verwerfen. Deſshalb iſt denn das in der ſüdweſtdeutſchen Holz-Architektur bei den geringen Geſchoſsvorſprüngen angewendete Verbergen der Balkenköpfe hinter profilirten, über die ganze Wandlänge fortlaufenden Deckbrettern (vergl. Art. 159, S. 178) nicht bloſs eine die Freiheit der Anordnung, ſondern auch eine die Dauer begünſtigende Maſsregel.

Nicht vorſichtig getrocknetes Holz reiſst in der Faſerrichtung auf und erhält ſo oft ſehr tief gehende Spalte, durch die das Waſſer in das Innere eindringt. Daher iſt die mitunter angewendete Verkleidung der Verbandhölzer mit Brettern, welche an den Kanten unterſchnitten ſind und mit welchen der Putz bündig liegt, nicht ganz zu verwerfen (Fig. 309). Dagegen iſt die Nachahmung einer weit ausgedehnten Anordnung ähnlicher Art, wie ſie nach *Gladbach*[393]) in der

Fig. 309.

1/25 n. Gr.

392) Unter Benutzung einer Angabe von O. Schmidt in: Die Arbeiten des Zimmermanns. Jena.

393) Der Schweizer Holzſtyl. Darmſtadt 1868 (S. 3) — und: Die Holzarchitektur der Schweiz. 2. Aufl. Zürich und Leipzig 1885 (S. 71).

Schweiz vorkommt, nicht zu empfehlen. Sie beſteht in der Nachbildung eines reichen Fachwerkes mit gehobelten und mit Oelfarbe angeſtrichenen Brettern, welche nach dem Ausmauern auf das roh gezimmerte magere Holzgerüſt aufgenagelt und deren Zwiſchenräume geputzt werden.

Eine jetzt faſt allgemein in Anwendung kommende Maſsregel, die mit dem Sichtbarlaſſen des Holzwerkes zuſammenhängt und neben der Verbeſſerung des Ausſehens hauptſächlich die Erhöhung der Dauer des Holzes bezweckt, iſt der Anſtrich deſſelben mit Oelfarbe, häufig unter Nachahmung des Fladers, und zwar zumeiſt in einem Tone, der dem alternden Holze durch die Natur ſelbſt allmählig verliehen wird. Der Zweck, die Dauer des Holzes zu erhöhen, wird bei nicht ganz trockenem Holze nicht erreicht, ſondern eher das Gegentheil, da durch den Oelfarbenanſtrich das Holz am Austrocknen verhindert wird; auch eine ſchönere Farbe kann dem neuen Holze durch andere Mittel verliehen werden, ohne ihm einen deckenden Ueberzug geben zu müſſen, wie im nächſten Kapitel noch zu beſprechen iſt. Doch iſt letzterer, ſo wie farbiges Bemalen einzelner Theile, um eine reichere Wirkung zu erzielen, durchaus zuläſſig, wenn der Anſtrich nicht, wie der mit Oelfarbe, den Zutritt der Luft zum Holze ganz abſchlieſst.

Zu erwähnen iſt hier, daſs das in Süddeutſchland, zum Theile im Harz, in der Schweiz und in anderen Gebirgsgegenden, zumeiſt für den Fachwerkbau benutzte Rothtannenholz (Fichte), ſo weit es der Wirkung der Sonne ausgeſetzt iſt, nach und nach eine durchſichtige, glänzend rothe Farbe annimmt, während es an den Schattenſeiten aſchgrau wird. Die maleriſche Wirkung, welche die rothe Naturfarbe des Tannenholzes (das Eichenholz wird im Wetter grau, das Lärchenholz braunroth) in Verbindung mit den weiſs getünchten Gefachen und einer vielfarbigen Behandlung einzelner Holztheile, ſo wie mit dem Grün des umgebenden Pflanzenwuchſes ausübt, mag wohl die Veranlaſſung gegeben haben, daſs man bei den ſchweizeriſchen Fachwerkbauten dieſes Ziel oft raſcher durch einen rothen Anſtrich, aber nicht mit Oelfarbe, zu erreichen ſuchte.

183. Baupolizeiliche Beſtimmungen.

Die Holz-Fachwerkwände ſind als nicht maſſive Wände in ihrer Anwendung mit Rückſicht auf Feuerſicherheit mancherlei baupolizeilichen Beſchränkungen unterworfen. Dieſe ſind in den verſchiedenen Gegenden mehr oder weniger ſtrenge; auch wird in den allgemeinen Bauordnungen gewöhnlich ein Unterſchied zwiſchen Stadt und Land oder zwiſchen Orten mit geſchloſſener und nicht geſchloſſener Bauweiſe gemacht. Die Beſtimmungen erſtrecken ſich auf die Zuläſſigkeit des Fachwerkbaues für ganze Gebäude oder von Scheidewänden aus Fachwerk, auf die Höhe der Gebäude und den Abſtand derſelben von Nachbargebäuden, auf die Entfernung des Holzwerkes von Feuerſtätten, Rauchrohren und Schornſteinen und die bezw. zu treffenden Sicherungsvorkehrungen. Bezüglich der Anlage der Schornſteine vergl. Art. 181.

Wegen der groſsen Mannigfaltigkeit der einſchlagenden Beſtimmungen muſs hier von Mittheilung derſelben abgeſehen werden. Doch iſt anzuführen, daſs *Baumeiſter* in ſeiner »Normalen Bauordnung« [394]) auf Grund der Vergleichung der deutſchen Bauordnungen mittlere Forderungen hinſichtlich der Feuerſicherheit feſt geſtellt hat, welche aber ebenfalls ohne Weitläufigkeiten nicht mitgetheilt werden können.

184. Werthſchätzung.

Die Anwendbarkeit des Holz-Fachwerkbaues iſt vom bautechniſchen, wirthſchaftlichen und äſthetiſchen Standpunkte aus zu beurtheilen.

In bautechniſcher Hinſicht wird derſelbe überall da zuläſſig erſcheinen, ſo weit nicht die im vorhergehenden Artikel erwähnten Rückſichten auf Feuerſicherheit den Maſſivbau vorſchreiben oder räthlich machen, wenn die Benutzungsweiſe der umbauten Räume, ſo wie die Möglichkeit, geſundes und trockenes Holz zu verwenden, Sicherheit für längere Dauer gewährleiſten. Dabei ſind für die Herſtellung der Umfaſſungswände noch die Wahl der geeignetſten Conſtructionen und unter Umſtänden

[394]) Wiesbaden 1880.

(ungünſtigen klimatiſchen Verhältniſſen, bezw. an beſonders dem Schlagregen oder Winde ausgeſetzten Seiten) noch das Hinzuziehen einer Wetterbekleidung vorauszuſetzen. Auch wird ſich mit Rückſicht auf ſichere und längere Erhaltung zumeiſt empfehlen, die Erdgeſchoſſe der Gebäude in Maſſivbau und nur die oberen Geſchoſſe in Fachwerkbau herzuſtellen.

Wegen ihrer Benutzungsweiſe ſollten von der Errichtung in Holzfachwerk unter den ländlichen Gebäuden, für die derſelbe noch am meiſten in Betracht kommt, ganz ausgeſchloſſen ſein: Rindvieh- und Schweineſtälle, Küchen, Waſchküchen, Molkereiräume, überhaupt Räume, in denen viel Feuchtigkeit und Dunſt entwickelt werden[395]).

Die Dauer des den Einwirkungen der Feuchtigkeit ausgeſetzten Holzwerkes iſt heutigen Tages durchſchnittlich geringer anzuſetzen als früher, da Eichenholz zu ſelten geworden und daher, als zu theuer, kaum mehr in Frage kommt und auch kerniges Nadelholz ſeltener zu haben iſt. Dem kann die Anwendung künſtlicher Conſervirungsmittel, wie ſie z. B. für Eiſenbahnſchwellen und für Fuſsböden mit Erfolg eingeführt wurden, nicht abhelfen, da ſie fabrikmäſsige Behandlung des zugerichteten Holzes verlangen und deſshalb für gewöhnlich und insbeſondere für das ländliche Bauweſen nicht verwerthbar ſind[396]). Andere in neuerer Zeit eingeführte und allgemein anwendbare Mittel zu gleichem Zwecke, welche im nächſten Kapitel zu beſprechen ſind, beſtehen in Anſtrichen mit geeigneten Stoffen und ſind noch nicht verbreitet genug, dürften auch zeitweilige Erneuerung erfordern, ſo daſs durch ſie die erwähnte Thatſache nicht verändert wird. Der gröſseren Dauerhaftigkeit älterer Holzbauten war auch das langſame Bauen förderlich, welches eine ſorgfältigere Auswahl und Behandlung des Holzes, namentlich genügendes Austrocknen vor der Verwendung, geſtattete.

Zur Verdrängung des Fachwerkbaues tragen die Hebung der Ziegelfabrikation und die die Verbreitung ihrer Erzeugniſſe begünſtigenden vermehrten und verbeſſerten Verkehrsmittel nicht wenig bei.

Der Holz-Fachwerkbau kann dagegen in manchen Fällen vom bautechniſchen Standpunkte aus nicht bloſs als zuläſſig, ſondern ſogar als empfehlenswerth bezeichnet werden: ſo wenn es ſich um beſonders ſchnelle Herſtellung von Bauten handelt, oder um Bauwerke für vorübergehende Zwecke oder um ſolche, die auf nicht tragfähigem oder Erſchütterungen ausgeſetztem Baugrunde auszuführen ſind. Auf erſterem und letzterem Gebiete iſt jedoch mit dem Holze das Eiſen in erfolgreichen Wettbewerb getreten.

Der für die Anwendung des Holz-Fachwerkbaues oft angeführte Grund des Raumgewinnes wegen der geringeren Wandſtärken iſt nicht als ſtichhaltig anzuerkennen. Da, wo dieſes Beſtreben nach Raumgewinn gerechtfertigt wäre, bei theuerem Grund und Boden, wie in den gröſseren Städten, iſt die Anwendung dieſer Bauweiſe für Umfaſſungswände nicht erlaubt oder groſsen Beſchränkungen unterworfen, für die Scheidewände aber in dieſer Beziehung mit gar keinem oder geringem Vortheil verknüpft, dem gegenüber die ihr anhaftenden, mehrfach beſprochenen Nachtheile (Bildung von Riſſen in den Wänden, ungleichmäſsiges Setzen der maſſiven und der Fachwerkwände) in das Gewicht fallen, zumal ſie ohne oder nur mit unerheblichem Mehraufwande durch den Bau mit Backſteinen in Cement-Kalkmörtel oder andere neuere Bauweiſen unter Erhöhung der Feuerſicherheit erſetzt werden kann. Die groſse Ausdehnung, in der der Holz-Fachwerkbau in einigen Gegenden noch im Inneren der Gebäude angewendet wird, kann daher in bautechniſcher Hinſicht nicht gutgeheiſsen werden.

Vom wirthſchaftlichen Standpunkte aus iſt der Holz-Fachwerkbau überall da als zuläſſig zu bezeichnen, wo er ſich weſentlich billiger als der Maſſivbau ſtellt,

---

395) Vergl. hierüber: Lilly, F. Das landwirthſchaftliche Bauweſen. Braunſchweig 1880 — ſo wie: Tiedemann, L. v. Das landwirthſchaftliche Bauweſen. Halle 1882.

396) Siehe: Gutachten der Akademie des Bauweſens über die zweckmäſsigſte Art der Ausführung von Schulbauten. Centralbl. d. Bauverw. 1883, S. 67.

wobei aber die geringere Dauer, die gröſseren Unterhaltungskoſten und die höheren Feuerverſicherungs-Prämien bei erſterem in Rechnung zu ziehen ſind.

Für das Herzogthum Braunſchweig hat *Lilly*[397]) vergleichende Koſtenberechnungen verſchiedener Bauarten gemacht. Die aus dieſen gewonnenen Verhältniſszahlen beziehen ſich aber nur auf die Umfaſſungswände der Gebäude (für landwirthſchaftliche Zwecke) ohne Hinzuziehen der Grundmauern und ohne Rückſicht auf alle übrigen Theile des Gebäudes. Danach iſt Eichen-Fachwerk um 22 Procent theuerer als Tannen-Fachwerk; Bruchſteinmauerwerk um 11 Procent theuerer als Tannen-Fachwerk; Backſteinmauerwerk um 52 Procent theuerer als Tannen-Fachwerk; Eichen-Fachwerk um 9 Procent theuerer als Bruchſteinmauerwerk; Backſteinmauerwerk um 25 Procent theuerer als Eichen-Fachwerk, und Backſteinmauerwerk um 37 Procent theuerer als Bruchſteinmauerwerk.

Beim unmittelbaren Vergleich der Herſtellungskoſten der Umfaſſungswände eines gröſseren Gebäudes ergiebt ſich die Erſparniſs bei Ausführung in Tannen-Fachwerk gegenüber der in Bruchſtein als verhältniſsmäſsig unerheblich. Dagegen kommen die Dauer und die jährlichen Unterhaltungskoſten ſehr in Betracht. *Lilly* nimmt die Dauer von Tannen-Fachwerk bei Kuh- oder Schweineſtällen zu 75 Jahren, bei Schaf- oder Pferdeſtällen zu höchſtens 100 Jahren an, für maſſive Gebäude dagegen eine geringſte Dauer von 150 Jahren, meiſtens aber viel gröſser, bis zu 200 Jahren und darüber. Dabei ſtellen ſich die Unterhaltungskoſten der Umfaſſungswände im Durchſchnitt eines längeren Zeitabſchnittes für den Fachwerkbau zu $0{,}_{35}$ bis $0{,}_{50}$ Procent und für den Maſſivbau bis zu $0{,}_{05}$ Procent von dem Neubau-Kapital für das ganze Gebäude heraus.

v. Tiedemann[398]) hat eine vergleichende Berechnung für eine auf verſchiedene Weiſe ausgeführte Scheune angeſtellt und hat gefunden, daſs die jährlichen Geſammtkoſten, die ſich aus Verzinſung des Bau-Kapitals, laufender Unterhaltung und Verſicherungs-Prämie für Gebäude und Scheuneninhalt zuſammenſetzen, für Ziegelſtein-Maſſivbau, Bruchſtein-Maſſivbau, Kalkſand-Piſébau und ausgemauertes Fachwerk, ſich bezw. wie $170{,}_{08}$, $168{,}_{4}$, $139{,}_{12}$ und $176{,}_{05}$ zu einander verhalten, wonach alſo der Bau mit ausgemauertem Fachwerk den gröſsten jährlichen Aufwand verurſacht.

Roſs[399]) nimmt eine höhere Dauerzeit des Fachwerkbaues als *Lilly* an, und zwar für die verſchiedenſten Gebäudegattungen und Bauweiſen bei guter Ausführung und Inſtandhaltung 100 bis 200 Jahre, bei mittelmäſsiger 75 bis 175 Jahre. Aber auch er ſetzt die Dauer entſprechender Maſſivbauten auf etwa das Doppelte dieſer Zeit.

Die Gegenden, in denen in Folge des Reichthums an gutem Bauholz und des Mangels an geeignetem Material zur Ziegelfabrikation oder an Bruchſteinen der Fachwerkbau nicht nur wirthſchaftlich vortheilhaft, ſondern ſogar nothwendig erſcheint, gehören jetzt zu den Ausnahmen und beſchränken ſich in Deutſchland auf die waldreichen Gebirge, in denen aber oft der reine Holzbau vorzuziehen iſt.

Ergeben die Betrachtungen vom bautechniſchen und wirthſchaftlichen Standpunkte aus, daſs der Holz-Fachwerkbau ſich weniger für ſtädtiſche Verhältniſſe, als für die von Land und Gebirge eignet, ſo kommt man in äſthetiſcher Hinſicht zu ähnlichen Folgerungen. Der Reiz der Holz-Fachwerkbauten beruht in ihrer maleriſchen Wirkung, während ihnen die der Monumentalität abgeht. Da nun die Anordnungen, welche die erſtere hervorbringen, aus feuerpolizeilichen Gründen in geſchloſſener Bauweiſe nicht mehr geſtattet werden, ſondern nur in vereinzelter, ſo wird ſchon dadurch der künſtleriſch durchgebildete Fachwerkbau auf die ländliche Umgebung verwieſen, zu der er auch auf das allerbeſte ſtimmt.

Daſs eine künſtleriſche und maleriſche Wirkung mit verhältniſsmäſsig wenig Mitteln und namentlich durch geſchickte Gruppirung der Maſſen erzielt werden kann, zeigen uns noch zahlreiche erhaltene Beiſpiele früherer Zeiten.

---

397) Vergl. die in Fuſsnote 395 angegebene Quelle, S. 16. — Ein Auszug aus derſelben in: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1880, S. 294, 303, 328.

398) Vergl. die in Fuſsnote 395 angeführte Quelle, S. 185.

399) In: Leitfaden für die Ermittelung des Bauwerthes von Gebäuden. Hannover 1888.

7. Kapitel.

Wände aus Holz.

(Holzbau.)

185. Vorbemerkungen.

Die Holzwände werden entweder aus gleichartigen Holzſtücken, die gewöhnlich auf beiden Seiten bündig liegen, oder aus verſchieden geſtalteten zuſammengeſetzt. Zu den erſteren gehören die Blockwände, zu den letzteren die Bohlenwände und die hohlen Fachwerkwände. Nach beiden Weiſen können die Bretter- und Lattenwände gebildet werden.

Bohlenwände ſowohl, wie hohle Fachwerkwände werden mit einem Balkengerippe hergeſtellt, deſſen Zwiſchenräume bei den erſteren mit Holz ausgefüllt werden, während ſie bei den letzteren hohl bleiben oder nur eine leichte Ausfüllung mit loſen Stoffen erhalten, um die Wärme-, bezw. Schall-Leitungsfähigkeit zu verringern. Der Schluſs der Wandflächen beſteht bei den hohlen Fachwerkwänden in einer Verkleidung aus Holz, aus Putz auf geeigneter Unterlage oder aus anderen Stoffen.

a) Blockwände.

186. Conſtruction.

Die Blockwände[400]) werden durch Uebereinanderſchichten der wagrecht gelegten Block-, Schurz- oder Schrothölzer, dies ſind mehr oder weniger bearbeitete Baumſtämme, hergeſtellt. Sie ruhen entweder auf einem ſteinernen Unterbau oder auf einzelnen Stützen oder unmittelbar auf dem Boden.

Die im Blockbau errichteten Schweizer Wohnhäuſer haben gewöhnlich ein ſteinernes Untergeſchoſs, das zu Stallungen und Kellern benutzt wird; viele ſchweizer Speicher, eben ſo oft die ſkandinaviſchen Blockhäuſer, ſind vom Boden durch Freiſtützen getrennt. Dieſe Trennung wird häufig noch durch zwiſchen dieſe Stützen und die Wände eingeſchaltete, weit ausladende Steinplatten verſtärkt, um dem Ungeziefer den Zugang zum Gebäude zu verſperren. In den ruſſiſchen Dörfern[401]), und ſo ſcheint es auch oft im öſtlichen Deutſchland der Fall zu ſein, werden die Blockhäuſer unmittelbar auf den Erdboden geſetzt, was das raſche Zerſtören derſelben ſehr befördert.

Die Blockhölzer behalten entweder die volle Rundung des Baumſtammes (Fig. 310) oder ſie werden dabei auf der Unterſeite ausgehöhlt, um ſich beſſer auf das darunter befindliche Holz auflagern zu können (Fig. 311, von einer neuen Capelle in Galizien[402]); oder ſie behalten die Rundung bloſs an 2 Seiten und werden für die Lagerung auf Ober- und Unterſeite geebnet (Fig. 312); oder die Baumſtämme werden längs der Mitte getrennt, wobei die einſeitige Rundung nach auſsen ge-

Fig. 310.

Fig. 311[402]).

Fig. 312.

Fig. 313.

[400]) Die Blockwände werden auch Schurzholzwände, Schrotwände, Dobelwände, Katzwerk, Gehrſatz oder Gerſaſs genannt.

[401]) Siehe: Deutſche Bauz. 1887, S. 248.

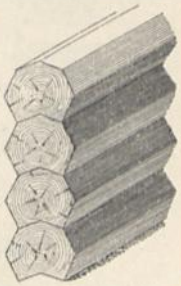
[402]) Nach: Allg. Bauz. 1888, S. 23 u. Taf. 18, 19.

Fig. 314.

Fig. 315.

Fig. 316.

Fig. 317.

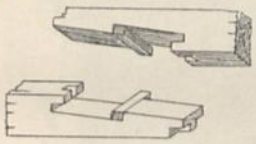


nommen wird (Fig. 313); oder man läſſt nur Baumkanten ſtehen (Fig. 314); oder man bearbeitet ſie rechteckig (Fig. 315); oder endlich man faſt die Kanten ab (Fig. 316).

Die letztere Anordnung koſtet das meiſte Holz, da man die entſtehenden Nuthen nothwendig wagrecht verlaufen laſſen muſs, während man bei den anderen Querſchnittsformen die Lagerfugen entſprechend der Verjüngung der Bäume nach dem Wipfel ſteigen und fallen läſſt, und zur Ausgleichung die Blockhölzer nur mit dem Stamm- und Wipfelende zu verſchwenken braucht.

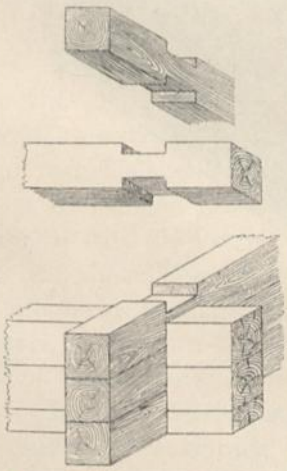
Noch koſtſpieliger werden ſelbſtredend Blockwände, deren Balken regelmäſsige, polygonale Querſchnitte erhalten, wie in Fig. 317.

Fig. 318.



Nach *Gladbach*[403]) beträgt in der Schweiz die Dicke der Blockwände nur 12,0 bis 13,5 cm. In dieſer Stärke ſind die Blockbalken aus dem Kernholze vierkantig nach dem Wuchs der Stämme beſchlagen, ſo daſs ſie, je nach der unteren Stammdicke, verſchiedene Höhen von 15 bis 60 cm erhalten und hochkantig auf einander zu liegen kommen. Die ſchräg verlaufenden Fugen ſind meiſt nur ſchwer zu erkennen, da eine leichte Aushöhlung der oberen Lagerfläche, welche mit Waldmoos gefüllt wird, den Fugenſchluſs begünſtigt und das Auge durch die Kernriſſe in der Mitte der Balken getäuſcht wird.

Fig. 319.



Die Länge der Blockwände iſt durch die für Herſtellung der Blockbalken brauchbare Länge der Baumſtämme begrenzt.

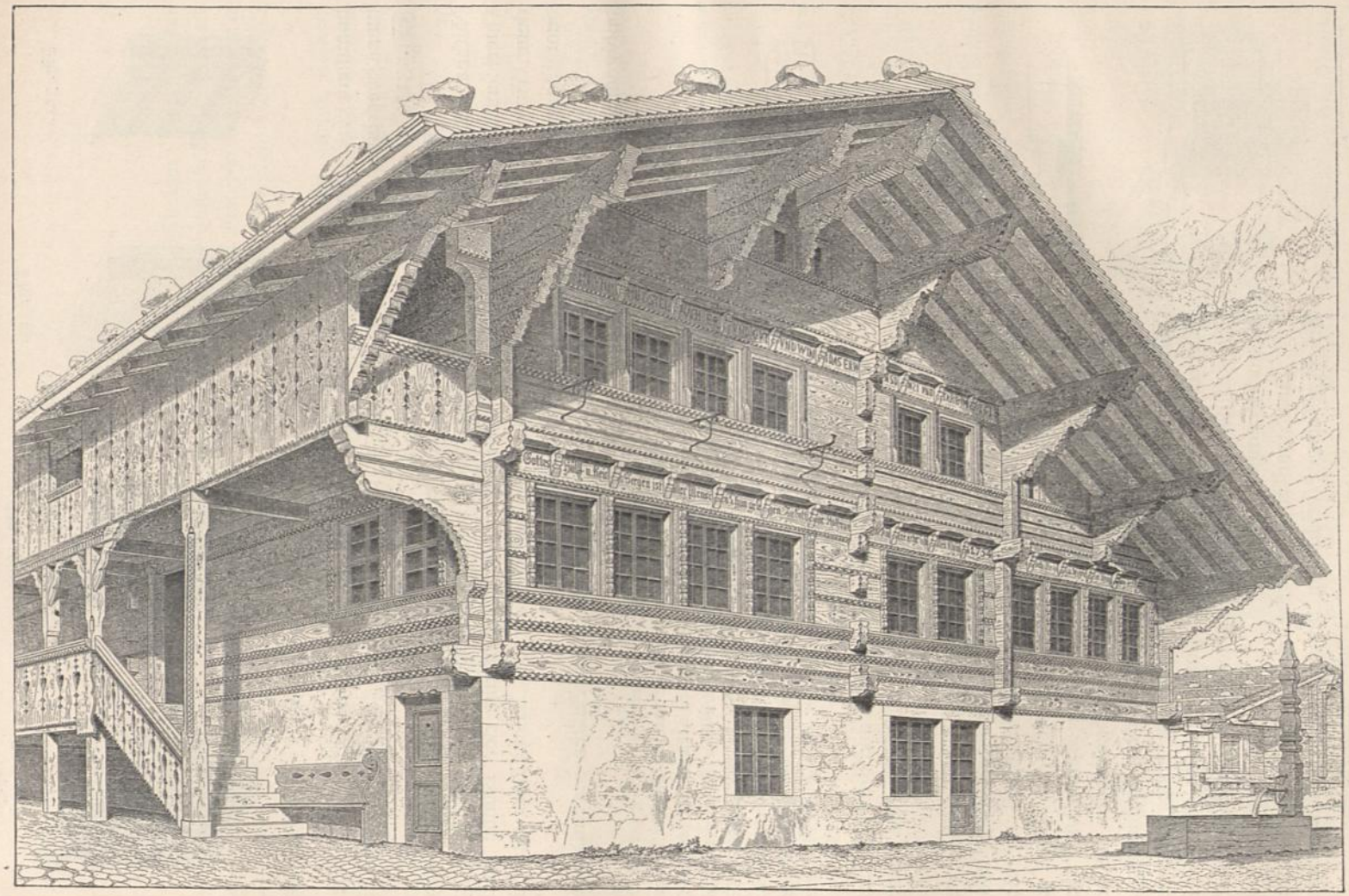
Müſſen Balken geſtoſsen werden, ſo kommt in der Schweiz nach *Gladbach*[404]) der in Fig. 318 dargeſtellte verzapfte ſchräge Hakenkamm mit Holzkeil in Anwendung. Sonſt begnügt man ſich oft, die ſtumpf an einander geſtoſsenen Balken an ihren Enden mit den darüber und darunter befindlichen durchgehenden Balken zu verdübeln. Dieſe Stöſse ſind an den Einbindungsſtellen von Querwänden oder hinter den noch ſpäter zu beſprechenden Klappſtändern anzuordnen. Bei der in Fig. 318 dargeſtellten Stoſsverbindung erſcheint dies nicht als nothwendig.

Ihre Standfähigkeit erhalten die Blockwände durch die gegenſeitige Verbindung an den Ecken und Kreuzungs-

403) In: Die Holz-Architektur der Schweiz. 2. Aufl. Zürich u. Leipzig 1885. S. 21.

404) Ebendaſ., S. 22.

Fig. 320.



Haus von *Caspar Schild* in Meiringen[406]).

ſtellen. Dieſe kann auf mehrfache Weiſe bewirkt werden. An den Ecken verwendet man die Verkämmung, die Verzinkung, die Hakenüberkämmung und die einfache Ueberblattung, ſo wie die letztere verbunden mit dem Kamm.

Bei der Verkämmung (Fig. 319) gehen beide Wände um etwa die Balkenbreite (in der Schweiz gewöhnlich 15 cm) über die Ecke hinaus; es werden die ſog. Vorſtöſse gebildet, welche den Blockwänden ein beſonders charakteriſtiſches Ausſehen geben. Die Lagerfugen der einen Wand fallen ganz oder nahezu auf die Mitte der Balkenhöhe der anderen. Es wird deſshalb immer bei der einen Wand eine Ausgleichung durch Verſtärkung des oberſten und unterſten Blockholzes oder durch die Einſchaltung von Halbhölzern an dieſen Stellen nothwendig, wenn nicht unten dieſelbe durch verſchiedene Höhe des Grundmauerwerkes bewirkt wird. Auf dem genauen Schluſs der Eckverbindung beruht zum groſsen Theile die Unverſchieblichkeit der Wände eines Blockhauſes. Man findet deſshalb in der Schweiz oft an Stelle der einfachen Ueberkämmung die zurückgeſetzte in verſchiedener Weiſe angewendet (Fig. 321 bis 323[405]).

Beſonders zweckmäſsig erſcheint die Verbindung in Fig. 322. Die auf Gehrung geſchnittenen Faſen werden ſcharf ſchlieſsend auf einander gepaſſt; die breiten Stoſsflächen erhalten dagegen einen Spielraum von 6 mm, um das Abſcheren der Balkenvorſtöſse zu verhüten.

Fig. 321[405]).

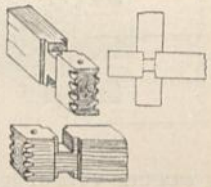


Fig. 322[405]).

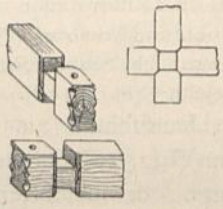
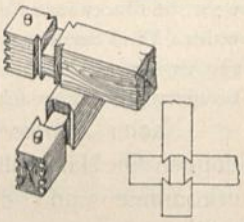


Fig. 323[405]).



Für die Vorſtöſse der Schweizer Holzhäuſer iſt die Bildung der lothrechten Kanten bezeichnend. Mit Bedacht auf die an ihnen zuerſt auftretende Verwitterung ſucht man dieſe zu verdecken, bezw. an beſtimmte Formen durch die in Fig. 321 bis 323 angegebenen Einkerbungen zu binden.

Die unterſten Blockbalken läſſt man in der Schweiz entweder weiter vorſtehen, wie die über ihnen folgenden, oder man verbindet ſie oft, abweichend von den letzteren, ähnlich wie die Grundſchwellen der Fackwerkbauten, mit langen durchgehenden Zapfen und vorgeſchlagenen Keilen (vergl. Fig. 173, S. 154).

Die oberen Balken der Schweizer Blockwände kragen allmählig immer weiter aus, ſo daſs die Vorſtöſse — es gilt dies auch zumeiſt für die der Scheidewände — an den Giebelſeiten in conſolenartige Träger der Dachpfetten, bezw. der über den Fenſtern in den Häuſern der Urcantone angebrachten Klebdächer, an den Traufſeiten dagegen in ſolche für die unter dem weit vorſpringenden Dache angeordneten Laubengänge übergehen (Fig. 320[406]).

Bei der Verzinkung ſind die Blockhölzer nach zwei Seiten an ihren Enden ſchwalbenſchwanzförmig gebildet, ſo daſs dadurch eine Löſung durch Herausziehen

[405]) Nach: Gladbach, a. a. O., S. 22 — und: Der Schweizer Holzſtil. II. Serie. Zürich 1883. S. 28.
[406]) Facſ.-Repr. nach: Gladbach, E. G. Der Schweizer Holzſtyl. Darmſtadt 1868.

Fig. 324.

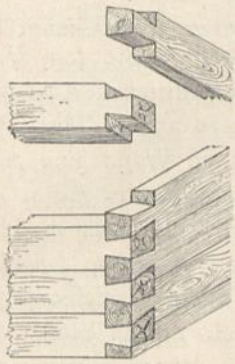


Fig. 325[407]).

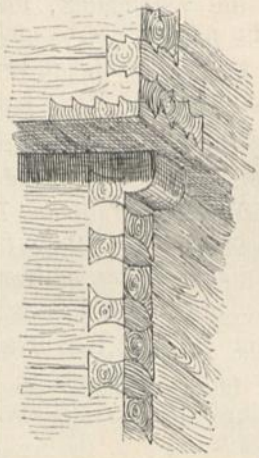
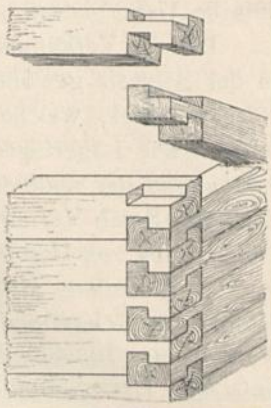


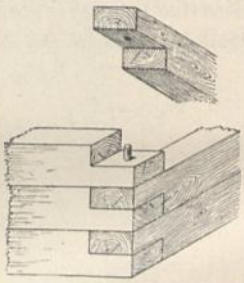
Fig. 326.



verhindert ist (Fig. 324). Auch hier liegen, wie bei der Verkämmung, die Lagerfugen der einen Wand in der Mitte der Balkenhöhe der anderen; dagegen fallen die Vorstöfse weg.

In der Schweiz wird die Verzinkung befonders in den Cantonen Appenzell, St. Gallen und Unterwalden verwendet, da man dort der heftigen Stürme wegen die Blockwände überfchindelt, wobei die Balkenvorftöfse unbequem fein würden. Die Verzinkung wird namentlich aber in Vorarlberg, Tyrol, Salzburg und Oberbayern für die Blockbauten benutzt. Im Salzburgifchen find diefe Verzinkungen mitunter fehr künftlich ausgeführt (Fig. 325[407]).

Fig. 327.

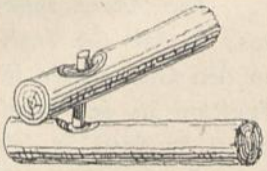


Nach *Lachner*[408]) follen in Deutfchland als Eckverbindungen die Hakenüberkämmungen (Fig. 326) befonders häufig vorkommen und den Verzinkungen der leichteren Ausführung wegen vorgezogen werden.

Die einfachfte Eckverbindung ift die Ueberblattung; fie ift aber auch die unvollkommenfte, da fie der Befeftigung durch Dollen nicht entbehren kann, um Sicherheit gegen Verfchiebungen zu bieten (Fig. 327). Hierbei fallen die Lagerfugen immer in diefelbe Höhe bei beiden Wänden.

Bei Blockwänden aus Rundhölzern wird der Vorftofs beibehalten und die Verbindung an der Ecke durch Ausfchneiden der Rundung aus einem Stamm und Holznägel bewirkt (Fig. 328[409]). Die Lagerfugen beider Seiten der Ecke fallen dabei in verfchiedene Ebenen. Je nach der Tiefe des Ausfchnittes kann man die Blockhölzer fich berühren oder einen Zwifchenraum zwifchen ihnen laffen.

Fig. 328[409]).



Beffer ift die mit einem Kamm verbundene Ueberfchneidung mit Vorftofs, wobei die Lagerfugen beider Wände nahezu in eine Ebene kommen und Verfchiebungen durch den Kamm verhindert werden (Fig. 329[410]).

---

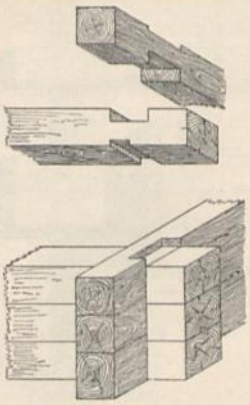
407) Siehe: Publicationen des Vereines Wiener Bauhütte. Originalreifeaufnahmen. Band XVII. Wien 1887. Taf. 19.

408) In: Gefchichte der Holzbaukunft in Deutfchland. Leipzig 1887. S. 100.

409) Nach: GRAFFENRIED & STÜRLER. *Architecture fuiffe.* Bern 1844.

410) Nach: HÖRNIG, G. S. Grundfätze und Erfahrungen in Betreff der verfchiedenen Zimmerarbeiten. 2. Aufl. von R. HEYN. Leipzig 1862. S. 201.

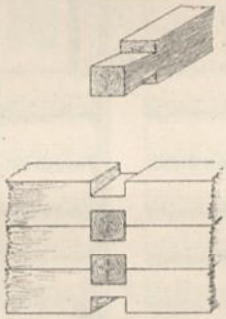
Fig. 329 [410]).



Die Verbindungen von Scheidewänden mit Umfaſſungswänden und von ſich kreuzenden Wänden ergeben ſich im Allgemeinen einfach aus den Eckverbindungen, insbeſondere aus denen mit Vorſtoſs, wobei man nur einen oder beide ſich zu Wänden verlängert zu denken braucht. Es bedarf daher hier nur der Erwähnung, daſs bei den verzinkten Blockwänden, an Stelle des für die Ecke verwendeten, nach zwei Seiten ſchwalbenſchwanzartig geſtalteten Zinkens, dieſer an den Blockhölzern der Scheidewände nur nach einer Richtung ſo gebildet wird (Fig. 330).

Bei den ſchweizer Blockwandhäuſern werden die Scheidewände nicht immer durch vollſtändige Vorſtöſse nach auſsen gekennzeichnet; ſondern man läſſt dann nur einzelne der Blockhölzer auſsen vorſtehen und nuthet die übrigen in der Umfaſſungswand ein (ſiehe Fig. 320, S. 214).

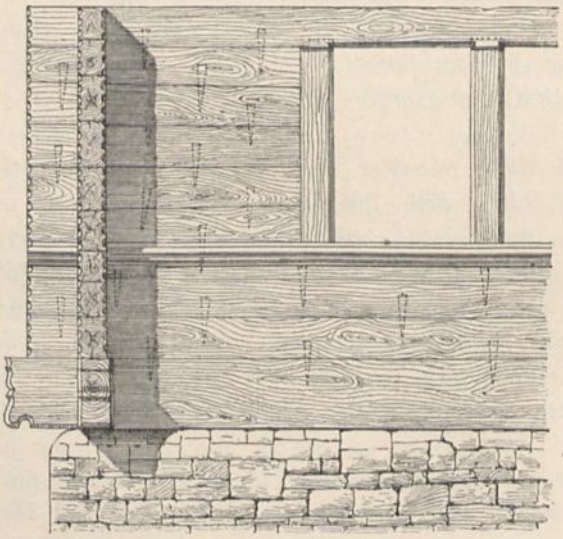
Fig. 330.



Bei denjenigen Blockwand-Gebäuden, bei welchen die Lagerfugen an einander ſtoſsender Wände in gleicher Höhe liegen, iſt ein Verſchieben ganzer Schichten möglich, bei denen, wo ſie verſchieden hoch angeordnet ſind, dagegen nur eine ſeitliche Ausbiegung. Beides ſucht man durch eine Verdübelung (Verdollung) zu verhindern (Fig. 331 [411]). Die Dübel oder Dollen (ungefähr 3 cm ſtarke Pflöcke von hartem Holz) werden in Aſtbänden von etwa 1,5 m angebracht, aber nicht immer lothrecht über einander, ſondern in regelmäſsigem Wechſel verſetzt.

Nach *Gladbach* werden in der Schweiz dieſe Nägel ſo geſchnitzt, daſs ſie beim Einſetzen in die rund gebohrten Löcher mehr gegen die Hirnfaſern, als gegen die Spiegelfaſern der Balken drücken. Dadurch ſoll jedenfalls ein Auſſpalten der verhältniſsmäſsig ſchmalen Blockhölzer vermieden werden.

Fig. 331 [411]).



Für lange Wände reicht die oben erwähnte Verbindung durch Dübel nicht aus, um ihnen genügende Standfähigkeit zu geben. In der Schweiz rechnet man als gröſste zuläſſige Entfernung, bei deren Ueberſchreiten die Wände ſeitlich gebunden werden müſſen, 6 m. Wo dies nicht durch Scheidewände geſchehen kann, werden beſondere Anordnungen getroffen. So kommen zu dieſem Zwecke kurze Querwände zur Anwendung, welche nach auſsen den üblichen Vorſtoſs bilden, nach innen aber ebenfalls frei endigen (Fig. 332 [412]) oder mit einem Ständer abſchlieſsen (Fig. 333 [412]). Bei ganz hohlen

[411]) Nach: Graffenried & Stürler, a. a. O.

Gebäuden, wie Heuſpeichern, werden zur Wandverſteifung in 2,5 bis 3,0 m Entfernung verjüngt beſchlagene Zangen zu beiden Seiten der Wand aufrecht ſtehend angebracht, die durch ausgeſchlitzte kurze, quer durch die Wand geſteckte Bohlen als Keile getrieben ſind (Fig. 334[412]). An Stelle dieſer Zangen verwendet man auch flach zu den Blockbalken gelegte Bohlen, die durch ſtarke Holznägel feſt mit einander verbunden ſind (Fig. 335[412]). Dieſe haben auf der einen Seite einen dicken achteckigen Kopf, auf der anderen einen durchgeſchlagenen Keil.

Fig. 332[412]).

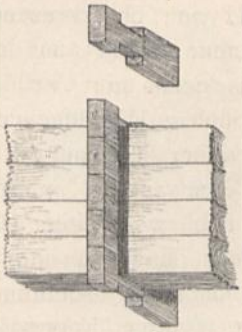


Fig. 333[412]).

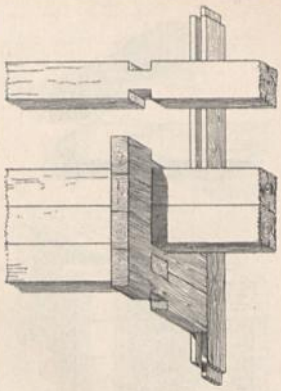


Fig. 334[412]).

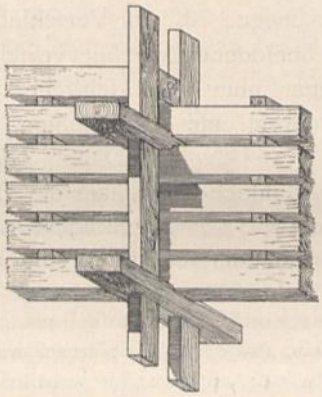
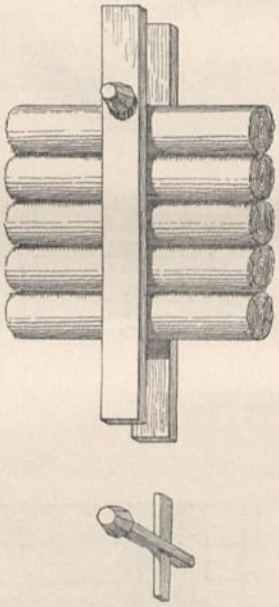


Fig. 335[412]).



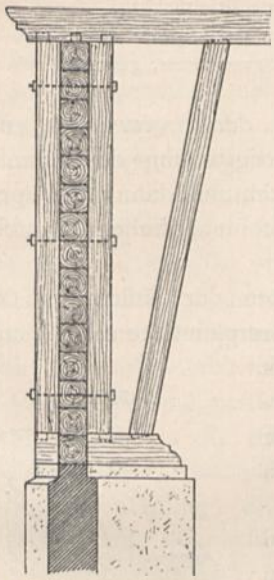
Anderwärts verwendet man zur Verſteifung weit frei ſtehender Blockwände beiderſeitig angebrachte und mit einander verbolzte Klappſtänder, die entweder in die Deckenbalken eingezapft ſind oder nach Fig. 336 zu noch weiter gehender Sicherung ein bockartiges Gerüſt bilden helfen.

Zu demſelben Zwecke bringt man mitunter nur auf der inneren Seite der Blockwand verbolzte Ständer an, die mit den entſprechenden der gegenüber ſtehenden Wand durch Spannriegel und Winkelbänder verbunden ſind. Im ſüdöſtlichen Theile des Königreiches Sachſen, ſo wie im nordöſtlichen Böhmen werden gewöhnlich aufsen vor den aus Blockhölzern errichteten Umfaſſungswänden Ständer aufgeſtellt, die mit Rahmen und geraden oder krummen Winkelbändern verbunden ſind und ſo eine Verſtärkung liefern, zugleich aber zur Unterſtützung oberer vorſpringender Stockwerkswände benutzt werden.

Eine dichte Uebereinanderlagerung der Blockhölzer iſt nicht immer nothwendig, ſondern mitunter ein reichlicher Luftdurchzug erwünſcht, wie bei Heu-

412) Nach: Gladbach, E. G. Die Holzarchitektur der Schweiz. 2. Aufl. Zürich u. Leipzig 1885. S. 25.

Fig. 336.



1/50 n. Gr.

Fig. 337.

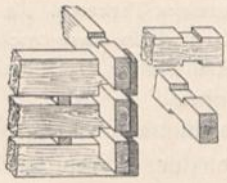
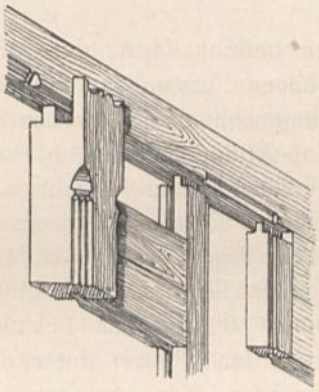


Fig. 338[413]).



ſpeichern. Zwiſchenräume zwiſchen den Balken ſind dann leicht durch geringeres Ineinandergreifen zu erzielen (Fig. 337 u. 334).

Zur Bildung der Thür- und Fenſteröffnungen muſs man genuthete Ständer in Anwendung bringen, in welche die Blockhölzer eingreifen, um ſie in ihrer Lage zu ſichern. Die Ständer ſelbſt werden mit Zapfen mit den darüber und darunter liegenden Blockbalken verbunden (Fig. 338[413]). Dabei iſt aber auf das Eintrocknen der letzteren Rückſicht zu nehmen, das 1½ bis 3 Procent der Höhe, je nach der Fällzeit des Holzes, beträgt. Nach dem hiernach für die Höhe der Oeffnung berechneten Maſs muſs die Länge des oberen Zapfens beſtimmt und dieſer zunächſt ſchwebend angeordnet werden. Nach Verlauf eines Jahres ſitzt er gewöhnlich feſt. Die Thürſtänder werden in der Schweiz zumeiſt ſtärker, als die Blockwand gemacht und greifen mit einem Blatt über den als Sturz dienenden Blockbalken (Fig. 338[413]).

Da das Holz ein ſchlechter Wärmeleiter iſt, ſo ſind die ganz aus demſelben hergeſtellten Blockwände geeignet, Räume von gleichmäſsiger Temperatur, namentlich im Winter warm ſich erhaltende, zu liefern. Dies wird aber in ausreichendem Maſse nur durch ſorgfältiges Fugendichten erreicht. Bei ſchwachen Blockwänden werden die Hölzer deſshalb wohl durch Nuthung oder Ueberfalzung mit einander verbunden. 187. Dichten.

Auf die Art, wie dieſes Dichten jedoch zumeiſt in der Schweiz bewerkſtelligt wird, wurde ſchon früher (S. 213) aufmerkſam gemacht. Die ſcharf ſchlieſsenden Fugen verhindern nicht nur den Luftdurchgang, ſondern auch den Zutritt der Feuchtigkeit. Das hierbei zur Ausfüllung der etwas ausgehöhlten oberen Lager benutzte Moos kommt auch anderwärts viel zur Dichtung in Anwendung, doch meiſt in anderer Weiſe. Man lagert es entweder auf die nicht hierzu ausgehöhlten Blockbalken, oder man verſtopft damit die durch die Baumkanten gebildeten offenen Fugen mit Hilfe von geeigneten meiſselartigen Werkzeugen und dem Hammer.

Man verwendet oft Flechtenmoos. Nach *Wolfram*[414]) ſoll ſich das bleich grüne, am unteren

413) Siehe: Ebendaſ., S. 27.

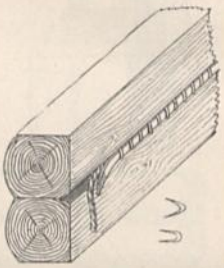
414) Handbuch für Baumeiſter. Theil 3. Rudolſtadt 1824. S. 173.

Ende gelbliche Waſſermoos (*Sphagnum paluſtre L.*) am beſten eignen, welches häufig in den Forſten auf Torfgrund ſich findet; es heiſst auch gemeines Torfmoos. Es iſt weich, wie Filz drückbar, ſchwillt von der geringſten Feuchtigkeit, auch wenn es noch ſo lange trocken war, wieder auf, wurzelt aber nie in das Holz und ſoll ſo keinen Anlaſs zur Fäulniſs geben. Das Letztere wird dem grasgrünen, gemeinen Waldmoos (*Polytrichium commune L.*) nachgeſagt.

An Stelle des Mooſes werden auch Baſt, Werg, Filz u. dergl. verwendet, entweder gleich beim Aufſchichten der Balken oder nach Fertigſtellung des Hauſes. Dieſe Stoffe werden häufig in Verbindung mit Lehm gebraucht und dann die Fugen mit Kalkanſtrich überzogen, oft in verſchiedenen Farben, ſo im öſtlichen Deutſchland[415]).

Ein beſonderes Dichten beſteht darin, daſs die Kanten der Balken an der Innenſeite abgefast, in die offenen Fugen dann mit einem ſtumpfen Stemmeiſen aufgedrehte Seile oder Werg eingetrieben und darüber Reiſe mit kleinen eiſernen Klammern in Abſtänden von 5 bis 8 cm ſo befeſtigt werden, daſs von denſelben nichts vorſteht, alſo auch nichts abgeſtoſsen werden kann. Dann erfolgt ein Anſtrich mit Theer, Unſchlitt oder Pech (Fig. 339[416]).

Fig. 339[416]).



Zu weiterem Schutze gegen Kälte werden in Ruſsland die Wände auf der Innenſeite oft mit Filz bekleidet und darüber tapeziert. Die Fugen der Hölzer hinter den Filzplatten ſollen aber dem Ungeziefer jeder Art geeignete Brutſtätten bieten.

Unmittelbar auf der Blockwand angebrachter Mörtelputz beſitzt keine Dauer. Ein ſolcher iſt nur auf einer aus lothrecht ſtehenden Brettern gebildeten Verkleidung ausführbar. Auch hierbei dürfte es ſich aber empfehlen, das Setzen der Blockwand im Haupttheile abzuwarten.

Empfehlenswerther ſind ſaubere Brettverſchalungen oder Vertäfelungen, wie ſie in der Schweiz oft vorkommen.

Auf der Auſsenſeite erhalten die Blockwände in vielen Gegenden einen ſehr zweckmäſsigen Schutz durch Beſchindelung. In Graubünden verbergen ſich ſehr häufig die Blockwände der bewohnten Theile der Häuſer ſammt ihren Vorſtöſsen hinter den von auſsen nach vollſtändig erfolgtem Setzen vorgebauten ſtarken Bruchſteinmauern.

188. Formale Behandlung.

Die beſten Vorbilder für eine aus dem Weſen der Conſtruction heraus entwickelte formale Ausbildung der Blockwände liefern die Schweizer Blockhäuſer. Zumeiſt beruht dieſelbe auf der ſchon in Art. 186 (S. 215) erwähnten Behandlung der Vorſtöſse und deren Verwerthung für Unterſtützung der weit vorragenden Dächer und Lauben. Auskragungen der Geſchoſſe, welche namentlich für den älteren norddeutſchen Holz-Fachwerkbau ſo kennzeichnend ſind, kommen nicht immer und dann auch nur an den Giebelſeiten und in geringer Ausladung vor. Die Vermittelung der letzteren wird entweder durch in die Blockbalken mit Schwalbenſchwanz eingenuthete Conſolen oder durch einen Rundbogenfries bewirkt.

Ueber die Wand hinausragende Deckenbalken werden dazu nicht verwerthet; nur ausnahmsweiſe geſchah dies bei älteren Gebäuden, wohl unter Hinzuziehen von Conſolen

---

415) Nach: LACHNER, a. a. O., S. 100.

416) Nach: MÖLLINGER, C. Bauconſtructions-Vorlagen der Baugewerkſchule zu Höxter. Höxter a. W. 1878. Heft 1, Taf. 11.

und mit gröſserem Vorſprung, für das unterſte Blockwandgeſchoſs über der ſtraſsenſeitigen Giebelmauer des Kellergeſchoſſes. Deckenbalken kommen überhaupt zumeiſt nicht in Anwendung; ſondern es werden die geſpundeten Dielen ringsum in die Blockwände eingenuthet und, je nach der Ausdehnung des Raumes, durch ein oder zwei Unterzüge unterſtützt. Wandvorkragungen finden ſich mitunter auch erſt unter den Fenſtern bewirkt. Unter den letzteren ziehen ſich oft auch aus dem vollen Balken gehobelte Geſimſe hin.

Die Fenſter ſind bei den Schweizer Bauten nicht regelmäſsig vertheilt, ſondern zu Gruppen vereinigt, um die Blockwände nicht in zu viele einzelne Abtheilungen zu zerlegen und ſo zu ſchwächen. Geſchnitzte Umrahmungen derſelben, ſo wie die reich verzierten Schiebeläden bilden oft, ſo beſonders in den Urcantonen, den einzigen Schmuck der Wände, deren gröſster Theil unter den ſchon erwähnten Klebdächern ſich verſteckt. Im Berner Oberland und im angrenzenden Waadtland fehlen dieſe, da die ſehr weit vorſpringenden Hauptdächer den Wänden genügenden Schutz bieten. Auch fehlen dort die Schiebeläden. In Folge dieſer Umſtände hatte man Veranlaſſung, die Blockwände ſelbſt reicher zu verzieren. Es geſchah dies durch reiche, aber nur etwa 2 mm vorſpringende, geſchnitzte Ornamentſtreifen, welche als breite Gurten die von den Fenſtern eingenommenen Geſchoſsabtheilungen von einander trennen und auch zwiſchen dieſen fortgeſetzt oder durch gröſsere einzelne Ornamente erſetzt werden. Als Schmuck dienen auch die eingehauenen, friesartig wirkenden Inſchriften (ſiehe Fig. 320, S. 214).

Die Ornamente heben ſich in bunten Farben von dem ſchönen rothen Grundton des Rothtannenholzes ab.

Die Fugen der Blockbalken laufen in geneigten Linien, der Verjüngung der Stämme entſprechend, wie ſchon früher beſprochen wurde; die Ornamentſtreifen müſſen dagegen wagrecht ſich hinziehen. Um ein genaues Aufeinanderpaſſen der Ornamente zu erzielen, die ja durch die Fugen durchſchnitten werden, können dieſelben daher erſt nach vollendetem Aufbau eingeſchnitzt werden.

Es geſchieht dieſer Aufbau in vorläufiger Weiſe auf dem Werkplatz; die Ornamente werden genau vorgezeichnet und nach dem Auseinandernehmen ausgeführt.

Dieſe die Blockwände in ſo zierlicher Weiſe belebenden Ornamente erfüllen noch einen Nebenzweck; ſie verdecken ſowohl die ſchräg verlaufenden Fugen, als auch die unvermeidlichen Kernriſſe der Hölzer.

Ueber die Formen der Ornamente, über die cantonalen Verſchiedenheiten des Schweizer Blockbaues und alles übrige denſelben Betreffende bieten die mehrfach erwähnten und hier ſo reichlich benutzten Werke *Gladbach*'s ausführliche Auskunft.

Reichen Schmuck zeigen auch viele ruſſiſche Blockbauten, eben ſo ſolche in Skandinavien, während die deutſchen im Allgemeinen ſehr einfach ſind und, wie die zahlreichen ſchleſiſchen Kirchen dieſer Bauweiſe, ihre Wirkung hauptſächlich der Gruppirung verdanken[417]). Reicher und maleriſcher ſind die ungariſchen in Blockbau errichteten Kirchen[418]). Bemerkenswerth ſind auch die Blockbauten der ſlaviſchen Länder Oeſterreichs[419]).

---

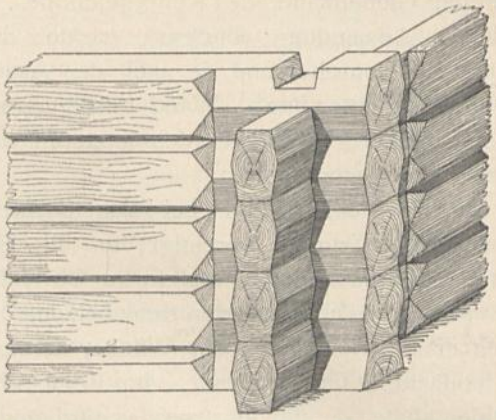
[417]) Ueber die deutſchen Blockbauten ſiehe: LACHNER, C. Geſchichte der deutſchen Holzbaukunſt. Leipzig 1887.

[418]) Vergl.: LEHFELD, P. Die Holzbaukunſt. Berlin 1880.

[419]) Ueber die böhmiſchen Bauten finden ſich Angaben in: GRUEBER, B. Die Kunſt des Mittelalters in Böhmen. Theil IV. Wien 1879.

Bei dem älteſten bekannten ſchwediſchen Blockhaus, Ornoes in Dalekarlien, auch Haus des *Guſtav Waſa* genannt[420]), ſind die mit Abſaſungen verſehenen Blockbalken an den Vorſtöſsen in einen ſchlanken, ſechseckigen Querſchnitt übergeführt (Fig. 340).

Fig. 340.



1/25 n. Gr.

Bei den deutſchen Blockbauten kommen, wie beſprochen, Vorſtöſse häufig nicht in Anwendung, ſondern glatte Ecken. Dieſe werden nun dann mitunter liſenenartig mit aufrecht geſtellten, wohl auch mit vertieften Füllungen verſehenen Bohlen verkleidet. Dieſe dienen nicht allein zur Zierde, ſondern auch zum Schutze des offenen Hirnholzes. Zu gleichem Zwecke finden ſich hie und da die Stirnſeiten der Vorſtöſse mit Brettern verkleidet.

189. Bedeutung des Blockwandbaues.

Während in der Frühzeit der Geſchichte, als noch unermeſsliche Wälder viele Länder überdeckten, die Herſtellung der Gebäude mit Blockwänden in ſehr ausgedehnter Weiſe zur Verwendung gekommen ſein mag, beſchränkt ſich der Blockbau jetzt auf jene Gegenden, wo noch ähnliche Verhältniſſe herrſchen und wo nicht genügende Gelegenheit geboten iſt, das Bauholz nutzbringend zu verwerthen. Wir finden ihn daher noch in Anwendung in waldreichen Hochgebirgen, in wenig cultivirten und in ſolchen Ländern, die erſt der Cultur erſchloſſen werden ſollen. Daneben empfiehlt er ſich überall dort, wo in einfacher Weiſe mit geringen Hilfsmitteln und Fertigkeiten der Rauhigkeit des Klimas Trotz zu bieten iſt. Dazu befähigen ihn die ſchlechte Wärmeleitungsfähigkeit des Holzes, die Einfachheit der Verbindungen, mit denen er hergeſtellt, die Leichtigkeit und Schnelligkeit, mit der er aufgeführt werden kann und die ſofortige Brauchbarkeit deſſelben. Dem widerſpricht nur ſcheinbar die Künſtlichkeit der Verbindungen, wie wir ſie an den Schweizer Blockbauten kennen lernen. Die letzteren zeigen eben eine höchſte Entwickelungsſtufe, die ſich nicht nur durch vollendete künſtleriſche Durchbildung, ſondern auch durch hohe techniſche Vollkommenheit kennzeichnet.

Der Blockbau hat daher nur noch eine örtliche Bedeutung, was durch die Nachahmungen der nationalen Typen deſſelben nicht aufgehoben wird, die ihm öfters in Villenanlagen, zoologiſchen Gärten, Ausſtellungen u. ſ. w. zu Theil werden und die daher ſeine Kenntniſs bedingen.

Aufmerkſam iſt hier noch zu machen auf die Schätzung, die der Blockhausbau im Kriegsweſen und im Gefängniſsbau ſich erworben hat. Blockwände können von Gefangenen nur durchbrochen werden, wenn ſie im Beſitz von ſchneidenden Werkzeugen ſind. Mit Rückſicht auf Feuersgefahr iſt dieſe Verwendungsweiſe aufgegeben worden. Ob dies ganz gerechtfertigt iſt, laſſen die in England angeſtellten Verſuche anzweifeln, da dieſelben gezeigt haben, daſs Conſtructionen aus dicht gelagerten ſtarken Holzſtücken zu den langſam verbrennenden gehören[421]).

---

420) Angaben über daſſelbe in: ROMBERG, J. A. Die Zimmerwerks-Baukunſt. Glogau. S. 31. — Beſſere Abbildungen als hier in: *Moniteur des arch.* 1867.

421) Siehe: *Building news*, Bd. 32, S. 411. — Vergl. auch Theil III, Bd. 6 (Abth. V, Abſchn. 1, Kap. 1, unter a) dieſes »Handbuches«.

b) Bohlenwände.

190. Allgemeines.

Wie ſchon in Art. 185 (S. 212) berührt wurde, haben wir unter einer Bohlenwand ein mit Holz ausgefülltes Balkengerippe zu verſtehen; ſie unterſcheidet ſich von der Fachwerkwand alſo grundſätzlich nur durch den Stoff der Ausfüllung der Gefache. Iſt deſshalb ſchon die Benennung Bohlenwand keine den Kern der Sache kennzeichnende, ſo erſcheint ſie noch weniger als ſolche, wenn man bedenkt, daſs zur Gefachausfüllung mit Holz nicht nur Bohlen, d. h. 5 bis 10 cm dicke, durch Schneiden hergeſtellte lange, plattenförmige Holzſtücke, ſondern oft auch die noch ſtärkeren Blockhölzer oder noch öfter Bretter geeignet ſind und verwendet werden. Dieſe Bezeichnung iſt daher nur beibehalten worden, weil ſie viel verbreitet iſt und ein kurzer, allgemein verſtändlicher Erſatz nicht gefunden wurde.

Am geeignetſten wäre vielleicht die Bezeichnung »Ständer-Blockwand«, wenn man den Begriff »Blockverband«[422]) nicht nur beſchränkt auf die Uebereinanderlagerung von Balken, wie bei der vorher beſprochenen Blockwand, anwendet, ſondern ihn auf alle Zulagen paralleler und gleichartiger Hölzer ausdehnt, welche unmittelbar und ſtumpf an einander oder auf einander gelegt oder neben einander geſtellt werden, ſo daſs alſo unter denſelben nicht nur die Blockwände, Blockdecken und Pfahlwände, ſondern auch alle aus unmittelbarer Aneinanderreihung von Bohlen, Brettern und Latten gebildeten Raumſchlüſſe fallen würden[423]).

191. Conſtruction.

Als kennzeichnend für die Conſtruction der Bohlenwände haben wir die Ausfüllung der Gefache eines aus rechtwinkelig ſich kreuzenden Hölzern gebildeten Gerippes mit dicht an einander gefügten anderen Holzſtücken (Bohlen, Blockhölzern oder Brettern) zu betrachten. Dieſe Holzſtücke, welche wir »Füllhölzer« nennen wollen, können dabei eine lothrechte oder eine wagrechte oder eine ſchräge Lage erhalten; ihre Länge iſt durch die Entfernung der ſie kreuzenden Geripphölzer beſtimmt. Eine einfache dauerhafte Verbindung iſt hierbei in der Regel nur durch Anwendung von Nuthen in den letzteren möglich, in welche die Füllhölzer eingeſchoben werden, was die gleichzeitige Aufſtellung von Gerippe und Füllung bedingt. Dies würde

Fig. 341.

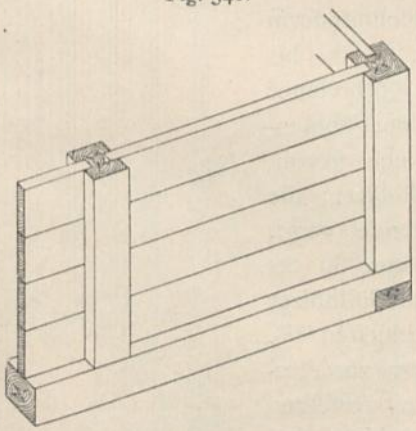
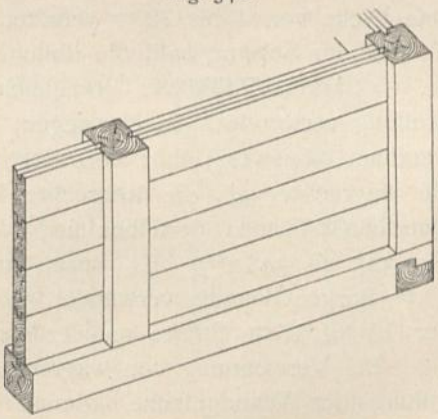


Fig. 342.



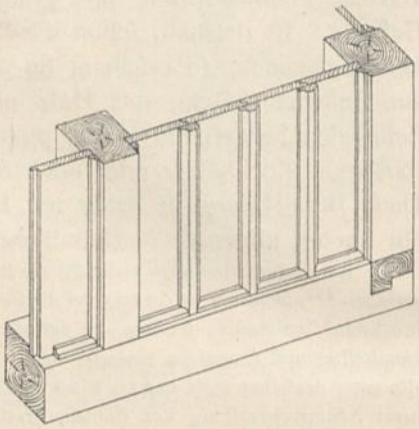
422) Vergl. über denſelben: SCHEFFERS, A. Handbuch des bürgerlichen und ländlichen Hochbauweſens u. ſ. w. Leipzig 1865. S. 537.

423) Wollte man bei der Beſprechung der mit Hilfe von Holz ausgeführten Wände von der hier in Kap. 6 u. 7 durchgeführten, auf das benutzte Baumaterial begründeten Eintheilung nach Wänden, die aus Holz und Stein und ganz aus Holz hergeſtellt werden, abſehen, ſo würde man mit Rückſicht auf die Conſtruction einzutheilen haben in: Blockwände und Fachwerkwände. Die letzteren zerfielen dann in: Wände mit ausgemauerten Gefachen, Wände mit Holzfüllung der Gefache und hohle Fachwerkwände, bei welchen letzteren aber die in Art. 185 (S. 212) erwähnten Abweichungen vorkommen können. Unter dieſelben würden die ſog. Bretter- und Lattenwände mit aufzunehmen ſein, weil auch dieſe in den allermeiſten Fällen zu ihrer Stützung Balkengerippe, wenn auch einfachſter Art, nothwendig haben.

vermieden werden können, wenn man die Füllhölzer in Falze einlegte, welche an den Kanten der Geripphölzer angebracht ſind. Es ſetzt dies aber die Anwendung weiterer Befeſtigungsmittel voraus, ohne dabei die Sicherheit jener Verbindung zu erreichen.

Je nach der Stärke der Füllhölzer erhält die Nuth der Gerippehölzer als Breite die Dicke der erſteren (Fig. 341) oder nur einen Theil derſelben (Fig. 342). Im letzteren Falle müſſen die Füllhölzer an ihrem Ende mit einer Feder oder mit Zapfen verſehen werden.

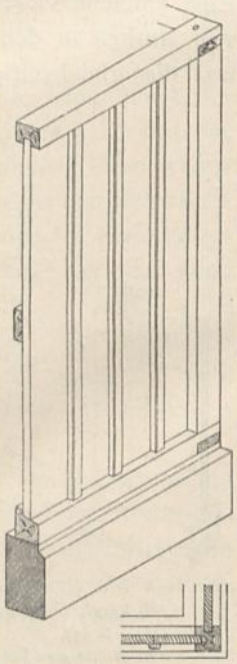
Fig. 343.



Die Verbindung der Füllhölzer bei lothrechter Stellung derſelben mit dem Gerippe vermittels des Falzes zeigt Fig. 343. Zur Befeſtigung ſind hier anzunagelnde Leiſten angenommen.

Das Einfügen der Füllhölzer nach Fertigſtellung des Gerippes unter Verwendung der Nuthverbindung wird möglich, wenn die erſteren lothrecht ſtehen und die Schwelle mit einem Falz verſehen wird (Fig. 344). Hierbei müſſen zuerſt die den Ständern benachbarten Bohlen oder Bretter in die Nuthen derſelben eingeſchoben werden. Der Falz, den die Schwelle erhält, hat vor einer Nuth daſelbſt den Vortheil, daſs das herablaufende Regenwaſſer auf der Oberfläche des Holzes ablaufen kann und nicht in das Innere deſſelben eindringt.

Fig. 344.



1/40 n. Gr.

Die Füllhölzer haben in der Regel einen rechteckigen Querſchnitt, ſo u. a. bei den Bohlenwand-Gebäuden der Schweiz, bei denen ſie auch immer wagrecht verlegt ſind und eine Dicke von 4 bis 12 cm erhalten. Dieſe Querſchnittsform iſt auch im Schwarzwald die übliche; nur werden die 6,0 bis 7,5 cm ſtarken Füllhölzer dort auch mitunter in lothrechter Stellung verwendet. In Norwegen, wo ebenfalls der Bohlenwandbau (Reiswerk) ſehr verbreitet war, findet ſich ſowohl die wagrechte, als die lothrechte Lage der Füllhölzer; die Querſchnittsformen derſelben ſind jedoch abweichende (vergl. Fig. 345 bis 348[424]). Es wurde nur Kernholz von 60 bis 70 cm ſtarken Bäumen verwendet, wobei jedoch die Füllhölzer nur 15 bis 16 cm Stärke an der dickſten Stelle erhielten[425]).

Bei Verwendung von wagrechten Blockhölzern zur Ausfüllung der Wandgefache können die Fugen in derſelben Weiſe gedichtet werden, wie bei den Blockwänden; bei ſchwächeren Füllhölzern jedoch benutzt man in der Regel dazu die Spundung (Fig. 342) oder Ueberfalzung (Fig. 343). Die Spundung läſſt eine Dicke der Füllung von 6 cm wünſchens-

[424]) Nach einer Zeichnung von H. Schirmer.

[425]) Siehe: Adamy, R. Architektonik etc., Bd. 2, II. Hannover 1887. S. 456.

werth erſcheinen. Bei ſchwächeren Dielen benutzt man die Ueberfalzung oder die gemeſſerten Fugen (ſiehe den vorhergehenden Band dieſes »Handbuches«, Art. 130, S. 98). Bei ſtumpfen und überfalzten Fugen und lothrechtem Verlauf

Fig. 345.

Fig. 346.

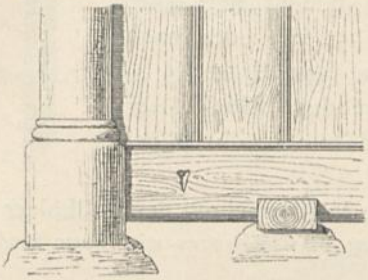


Fig. 348.

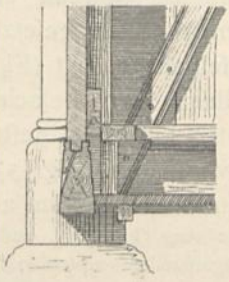


Fig. 349.

1/40 n. Gr.

1/40 n. Gr.

Fig. 347.

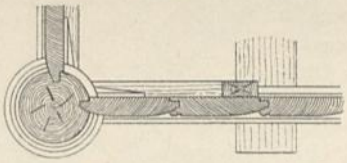


Fig. 350.

1/10 n. Gr.

derſelben verwendet man wohl auch Deckleiſten (Fig. 343 u. 344). An Stelle der letzteren begnügt man ſich bei überfalzten Fugen oft mit einem auf einer Seite angehobelten Rundſtab (Fig. 350), der dazu beſtimmt iſt, das durch das Schwinden des Holzes eintretende Klaffen derſelben weniger auffällig zu machen.

Fig. 351 [426]).

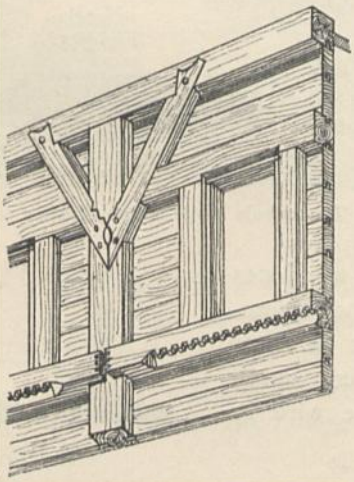
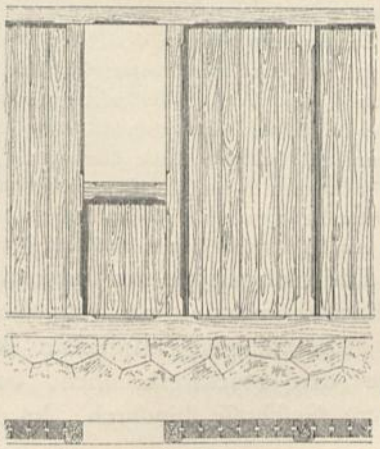


Fig. 352 [427]).



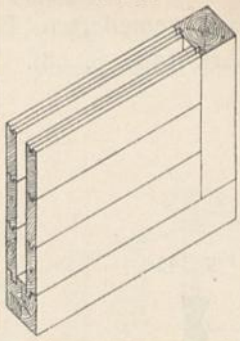
1/50 n. Gr.

426) Unter Benutzung einer *Gladbach*'ſchen Abbildung gezeichnet.

427) Nach: Riewel, H. v. & K. Schmidt. Bautechniſche Vorlageblätter etc. Wien.

Auf dieſes Schwinden iſt bei wagrecht liegenden Füllhölzern beſonders Rückſicht zu nehmen, wenn das oberſte derſelben nicht in eine Nuth des Rahmholzes eingreift. Der dort ſich bildende Spalt muſs durch eine an jenem befeſtigte Leiſte gedeckt werden (Fig. 349).

Fig. 353.



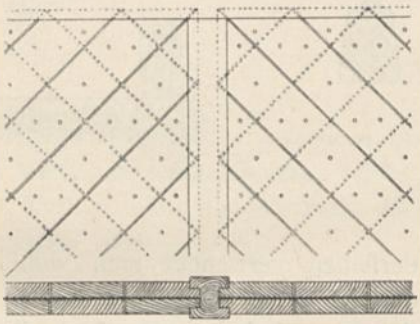
Die Füllhölzer werden entweder bündig mit einer Seite der Gerippehölzer geſetzt (Fig. 351[426]) oder nach der Mitte derſelben gerückt (Fig. 341 u. 342, S. 223).

Zur Füllung der Gefache verwendete Blockhölzer werden mitunter lothrecht geſtellt und nur durch Dübel mit einander verbunden (Fig. 352[427]).

Unter Umſtänden kommt auch eine Verdoppelung der Füllhölzer in Anwendung. Dieſe Anordnung (Fig. 353) und Ausfüllung des Hohlraumes mit feinem Sand wird für Scheidewände von Gefängniſszellen empfohlen[428]).

Eine Verdoppelung der zur Ausfüllung der Gefache benutzten Dielen, und zwar in ſchräger ſich kreuzender Lage derſelben, kam bei Coloniſten-Häuſern in Algier in Anwendung (Fig. 354). Dieſe Häuſer wurden in Norwegen angefertigt und in Algier wieder zuſammengeſetzt. Zwiſchen die Dielen wurde zur beſſeren Dichtung eine Lage von mit Thran getränktem ſtarkem Papier eingeſchaltet[429]).

Fig. 354.



Eine ganz ähnliche Anordnung wird auch heute noch bei den in Schweden und Norwegen fabrikmäſsig hergeſtellten und verſendbaren Holzhäuſern angewendet. Die auf der Pariſer Ausſtellung von 1889 von der Geſellſchaft »Ligna« in Stockholm und von *Thams & Cie.* in Tronthjem ausgeſtellten Holzhäuſer zeigten dieſelbe[430]). Die Wände ſind in Tafeln aus drei Lagen von geſpundeten und in der Faſerrichtung ſich kreuzenden Brettern, von zuſammen 4 cm Dicke, hergeſtellt, welche in die Nuthen von Ständern eingeſchoben werden (Fig. 355).

Bei den Auſsenwänden iſt zwiſchen die beiden äuſseren Brettlagen aſphaltirtes Papier eingeſchaltet. Bei den Scheidewänden kommt an Stelle des letzteren ein anderes, mit Rückſicht auf Schallſicherheit hergeſtelltes Papier zur Verwendung.

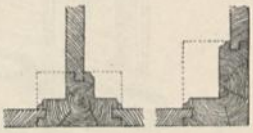
Die äuſseren Flächen des Holzwerkes ſind gehobelt; auch läſſt man dem Holze an der Auſsenſeite der Umfaſſungswände ſeine natürliche Farbe. Vor der Verſendung wird daſſelbe ein erſtes Mal, nach der Aufſtellung ein zweites Mal mit gekochtem Leinöl getränkt und dann mit farbloſem Lack überzogen. Die Einförmigkeit der Farbe bricht man dadurch, daſs man den Ständern und Thür- und Fenſterumrahmungen einen Acajou-Ton giebt. Dieſen nur aus Tannenholz hergeſtellten Häuſern wird eine Dauer von 80 bis 100 Jahren im Klima der Colonien zugeſchrieben.

Fig. 355.

1/10 n. Gr.

Das Holzgerippe der Bohlenwände beſteht, wie jenes der Fachwerkwände, aus Schwelle, Ständern und Rahmholz. Die Ständer entſprechen dabei entweder in ihrer Länge den Stockwerkshöhen, oder ſie reichen durch mehrere Geſchoſſe hindurch. Im letzteren Falle wird in

Fig. 356[431]).



---

428) Siehe: Harres, B. Schule des Zimmermanns. 4. Aufl. Leipzig 1869. S. 38. — Vergl. das über die Verwendung von Blockwänden zu gleichem Zwecke in Art. 189 (S. 222) Gefagte.

429) Siehe: Allg. Bauz. 1841, S. 246.

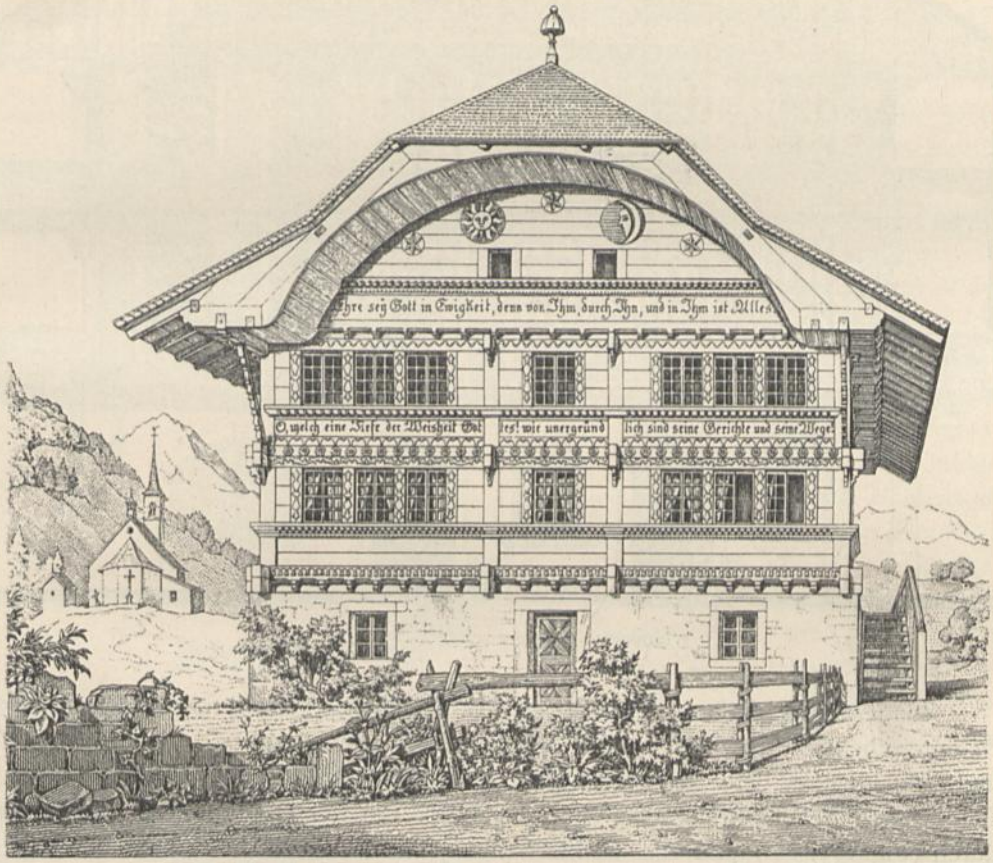
430) Siehe: *La ſemaine des conſtr.* 1889—90, S. 63.

431) Nach: Gladbach, E. Der Schweizer Holzſtyl. Darmſtadt 1868.

der Schweiz und auch in Süddeutſchland ihre Standfähigkeit durch Strebebänder erhöht (ſiehe Fig. 351). Dabei liegen die Füllhölzer mit dem Gerippe auf der Innenſeite bündig oder ſie ſind von der einen Flucht ungefähr 9 cm weggerückt, um für die Strebebänder Platz zu ſchaffen. Riegel ſind hierbei nicht erforderlich; doch werden die Ständer auſser durch die Füllhölzer noch durch die bis an ſie herangeführten Bruſt- und Sturzriegel der Fenſter verſpannt.

Bei den norwegiſchen Kirchen ſind über die ganze Höhe der Wand hinweg-

Fig. 357.



Wohnhaus in Charmey[432]).

reichende Streben, welche ſich dicht an die Innenſeite der Bohlen legen und mit dieſen vernagelt ſind, in Anwendung gekommen (Fig. 348).

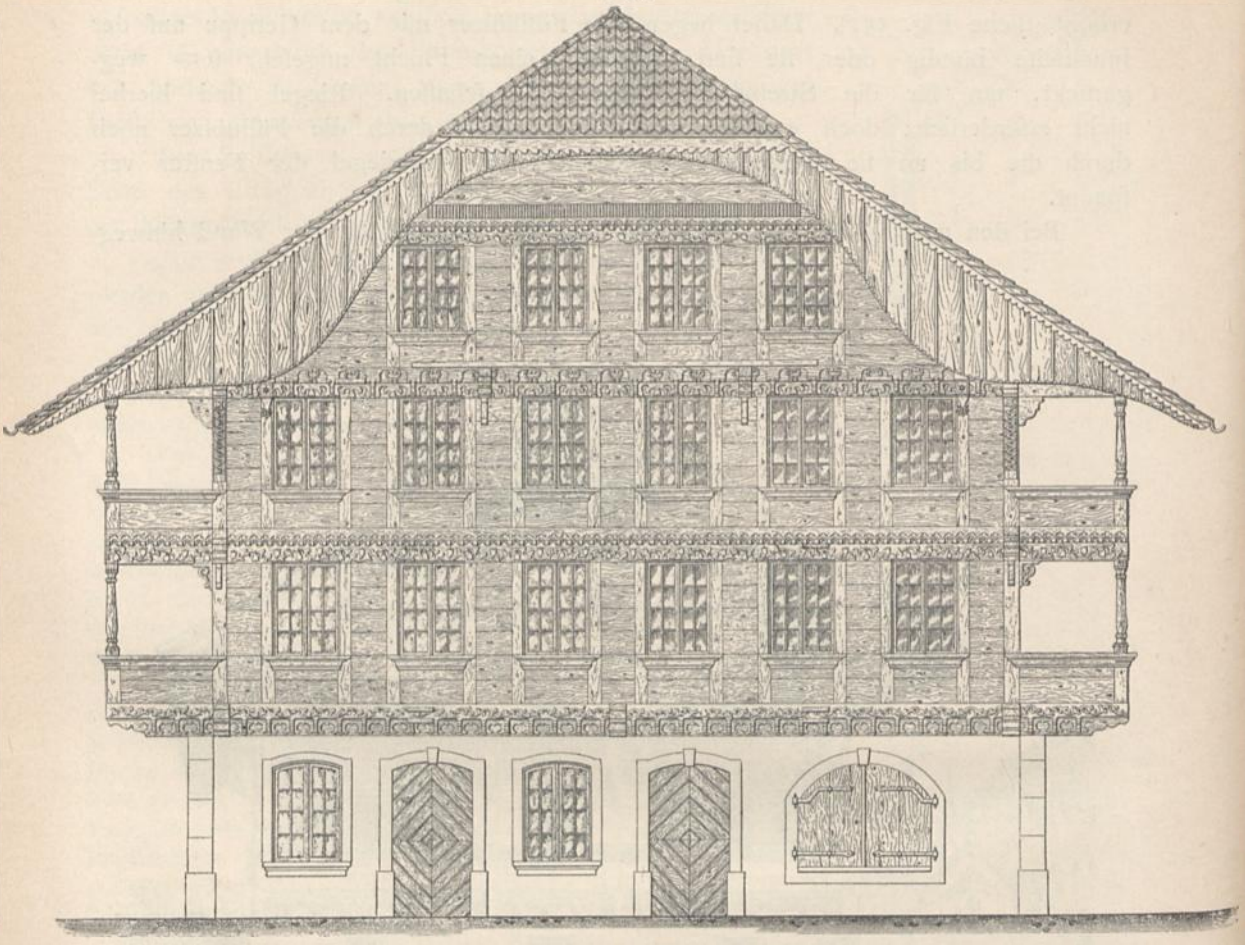
Eine Verſtrebung der Ständer wird in der Schweiz nicht für erforderlich gehalten, wenn dieſelben ſtockwerksweiſe von Schwelle zu Schwelle reichen, da ſie bei der im Verhältniſs zur Länge ſehr groſsen Dicke genügende eigene Standfähigkeit beſitzen.

Dieſe Standfähigkeit wird oft durch die eigenthümliche, jedoch mit groſser Holzverſchwendung verbundene Querſchnittsform der Ständer erhöht (Fig. 356[431]).

---

432) Facſ.-Repr. nach ebendaſ., Serie II (Zürich 1883), Taf. 5.

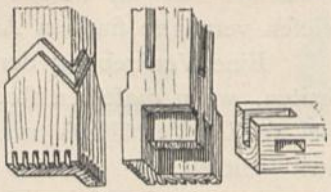
Fig. 358.



Wohnhaus in Erlenbach [433]). — $^1/_{100}$ n. Gr.

In der Schweiz ſind hierbei zwei von der Fenſterſtellung abhängige Bauweiſen zu unterſcheiden: eine ältere, bei welcher die Fenſter in Gruppen angeordnet ſind, und eine jüngere, bei welcher eine gleichmäſsige Vertheilung derſelben beliebt wurde. Bei erſterer gehen Bruſt- und Sturzriegel als Blockbalken über die ganze Front durch (Fig. 357 [432]) und die Fenſterſtänder ſind zwiſchen jene eingeſchaltet. Bei der zweiten Bauart haben, wie beim Fachwerkbau, die Fenſterſtänder die Stockwerkshöhe. Zwiſchen ihnen bilden ſich aus den wagrechten Bohlen Pfeiler und die Fenſterriegel ſind in ſie eingezapft (Fig. 358 [433]).

Fig. 359 [434]).

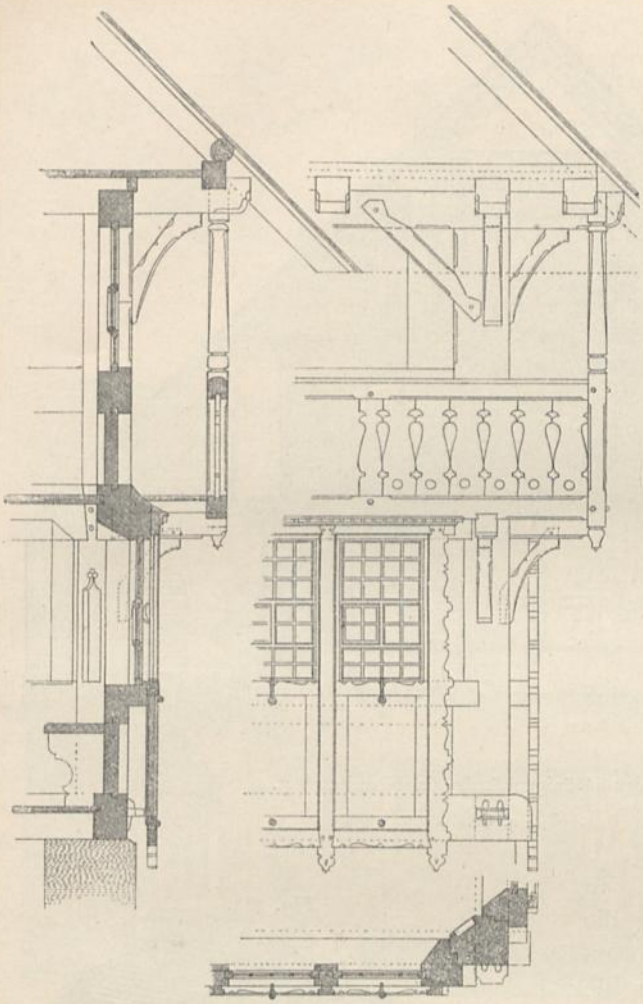


Bei den Bohlenwand-Bauten werden Ständer an allen Kreuzungsſtellen der Wände errichtet. Die Anordnung von Zwiſchenſtändern, bezw. der Abſtand ſolcher, iſt von der Stärke der Füllhölzer abhängig, welche ſteif genug ſein müſſen, um ſich nicht durch-

433) Facſ.-Repr. nach: Graffenried & Stürler. *Architecture ſuiſſe.* Bern 1844. Taf. 30.

434) Nach: Gladbach, E. Die Holzarchitektur der Schweiz. 2. Aufl. Zürich u. Leipzig 1885. S. 51.

Fig. 360.



Vom Königenhäusle in Neukirch (von 1734[435]). — 1/50 n. Gr.

biegen zu können. Bei Dicken von 3 bis 6 cm hält man Ständer in Abſtänden von 1,5 bis 2,5 m für nothwendig.

Die Ständer ſind in die Schwellen eingezapft und dieſe in der Schweiz und im Schwarzwald gewöhnlich durch Schlitzzapfen mit vorgeſchlagenen Nägeln verbunden (wie beim Fachwerkbau, vergl. Fig. 173, S. 154).

Bemerkenswerth iſt der mitunter vorkommende Schutz des Hirnholzes der Schwellen durch den nach unten verlängerten Ständer (Fig. 359[434]).

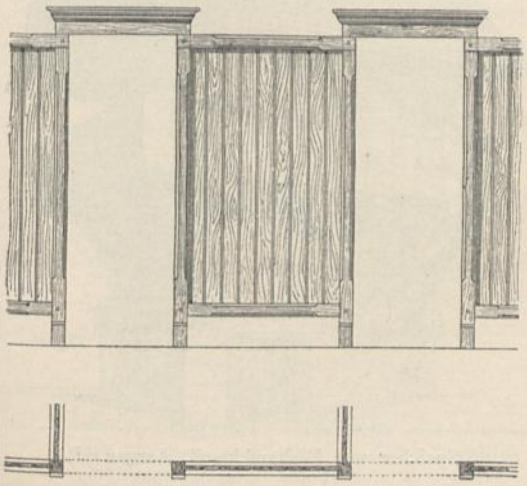
Auf das Schwinden der liegenden Hölzer nimmt man in der Schweiz dieſelbe Rückſicht, wie beim Blockbau, durch Anordnen von ſchwebenden Zapfen bei Thür- und Fenſterſtändern.

Das conſtructive Einfügen der Fenſter in die Bohlenwand eines Schwarzwälder Hauſes iſt aus Fig. 360[435]) erſichtlich. Entſprechend den Bruſtriegeln der Fenſter läuft auch an den meiſten Scheidewänden ein ſolcher hin. Unter demſelben gehen die Bohlen wagrecht, darüber lothrecht (Fig. 362[435]).

Bei lothrechter Stellung ſchwacher Füllhölzer ſind auf die Stockwerkshöhe ein oder mehrere Riegel erforderlich, um jene gegen Durchbiegen zu ſchützen.

Bei leichten Scheidewänden wird jedoch dieſe Sicherheitsmaſsregel nicht immer getroffen, wie Fig. 361 zeigt, welche die zur Eintheilung eines Schlafſaales[436]) in einzelne nach oben offene Zellen benutzten Scheidungen darſtellt.

Fig. 361[436]).

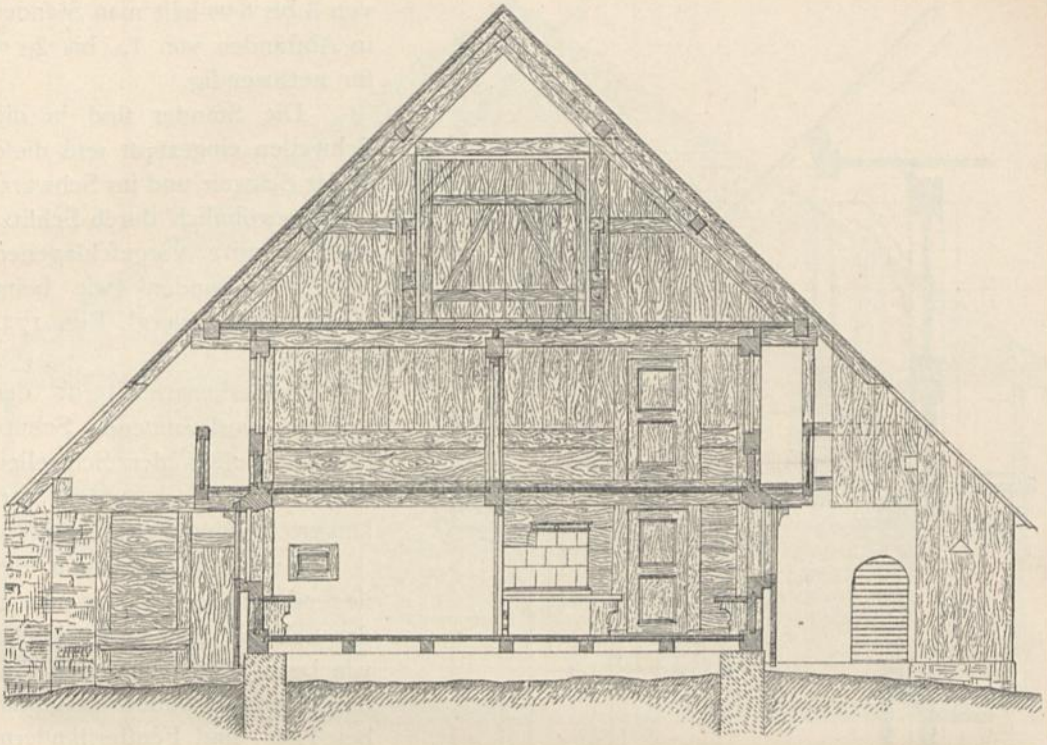


1/50 n. Gr.

435) Facſ.-Repr. nach: Eisenlohr, F. Holzbauten des Schwarzwaldes. Carlsruhe 1853.

436) In der *École nationale professionnelle de Soiron* nach: *Encyclopédie d'arch.* 1887—88, S. 33.

Fig. 362.



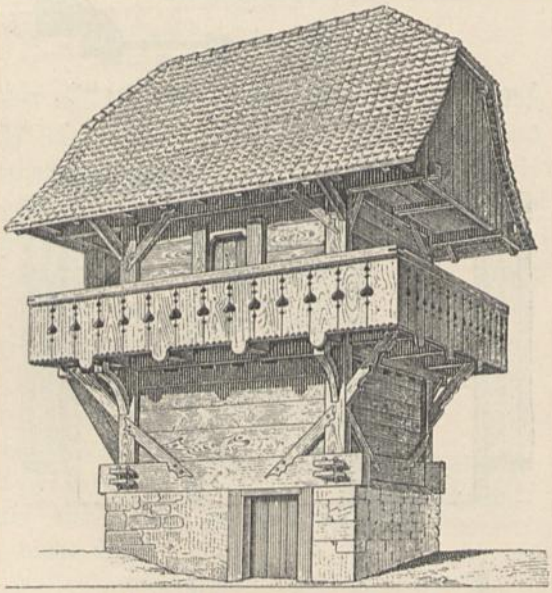
Querſchnitt des »Königenhäusle« in Neukirch[435]).

1/100 n. Gr.

192. Formale Behandlung.

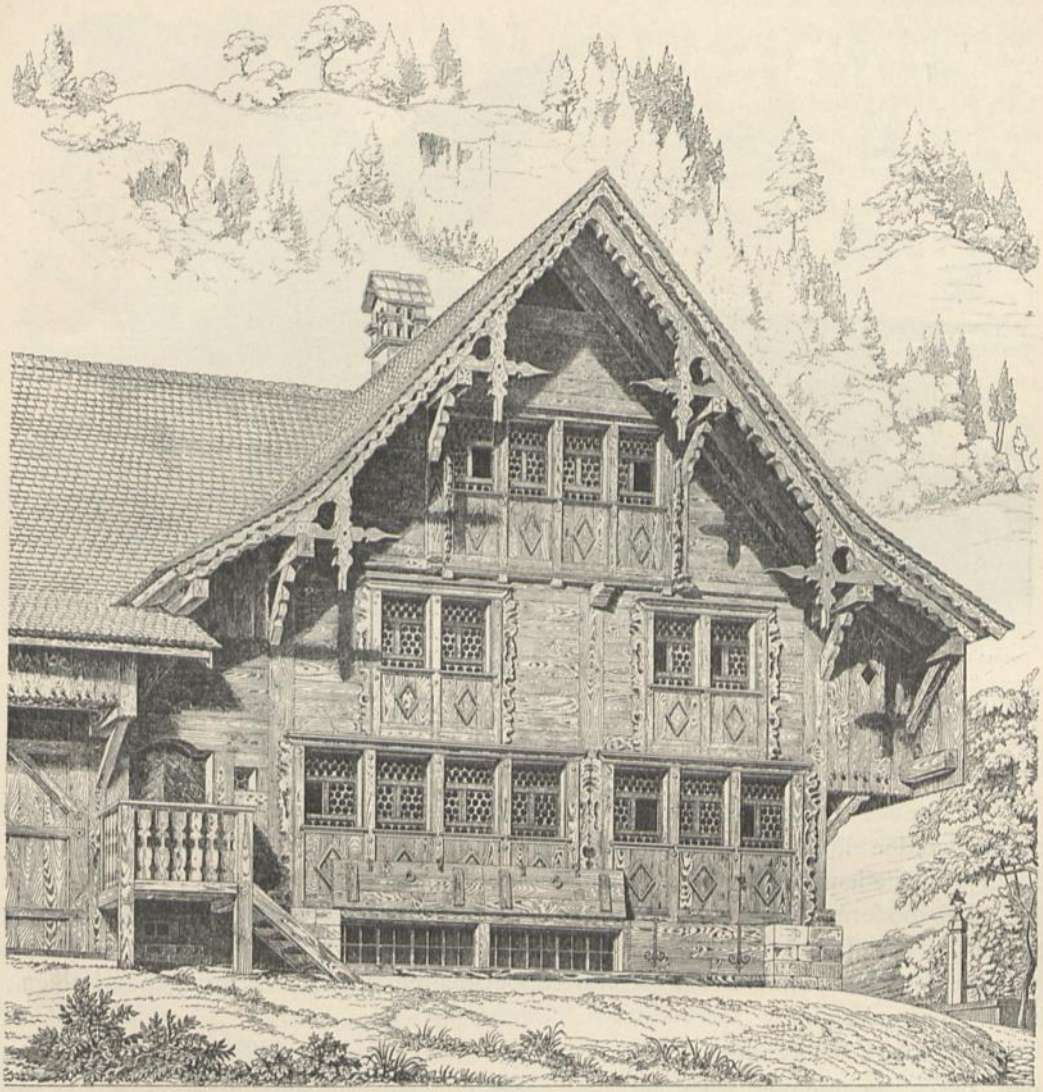
Wie für die Blockwand, ſo liefert die Schweiz auch für die Bohlenwand, dort »Ständerwand« genannt, die beſten Vorbilder für die formale Behandlung derſelben. Zum Theile ſchlieſst ſich die Ausſtattung an die reiche Verzierungsweiſe an, welche die Blockwand des Berner Oberlandes auszeichnet (vergl. Fig. 357); zum Theile beſchränkt ſie ſich auf einen einfachen Würfelfries oder eine Profilirung an den Fenſterbruſtriegeln, ſo daſs der übrige Schmuck des Hauſes nur durch die ſauberen Holzverbindungen mit ihren vorſtehenden geſchnitzten Nägeln, die Fenſter mit ihren mitunter vorhandenen verzierten Umrahmungen und Läden, die an der Giebelſeite oder auch noch an den Trauffeiten hingeführten Galerien und durch die

Fig. 363.



Speicher von Waltenſchweil, Aargau[437]).

Fig. 364.



Rofswiesli bei Fifchenthal [438]).

fchwebenden Conftructionstheile der weit vorfpringenden Dächer gegeben wird (Fig. 363 [437]) und Fig. 364 [438]).

Die Schwarzwälder Häufer zeigen eine der letzterwähnten fehr verwandte Behandlungsweife (Fig. 365 [439]).

Eine aufwändigere Behandlung von Innenwänden eines Schweizer Haufes und den Anfchlufs der ähnlich, wie bei den Blockhäufern nur aus Dielen conftruirten Decke an diefelben zeigt Fig. 366 [440]).

---

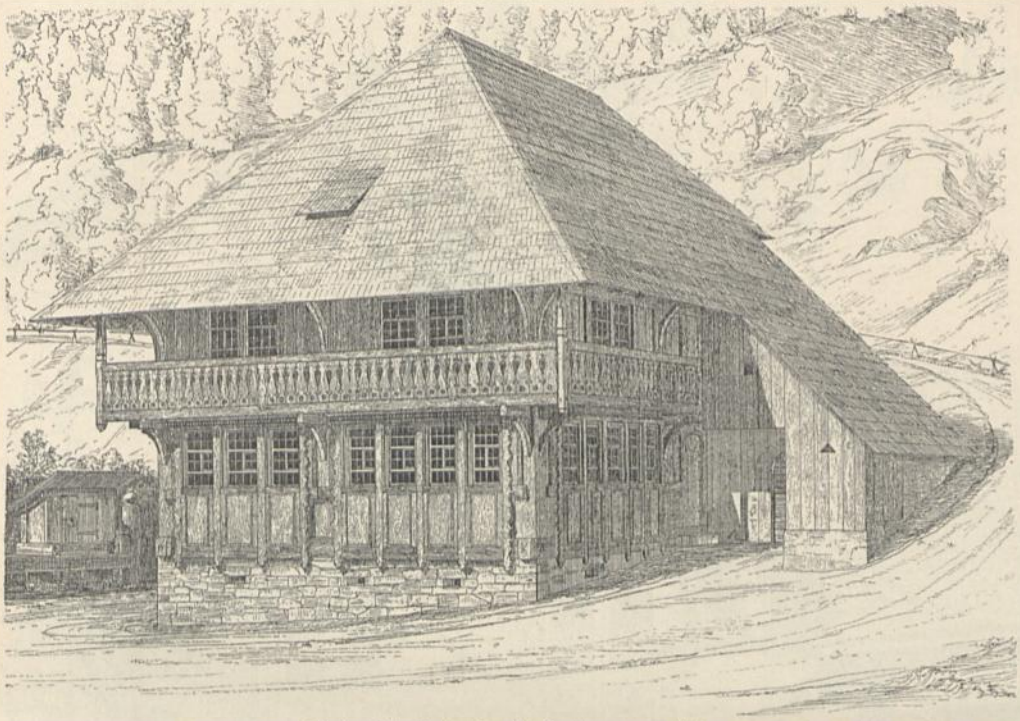
437) Facf.-Repr. nach: GLADBACH, E. Der Schweizer Holzftil. II. Serie. Zürich 1883. Taf. 22.

438) Facf.-Repr. nach ebendaf., I. Serie. Darmftadt 1868. Taf. A, II.

439) Facf.-Repr. nach: EISENLOHR, a. a. O.

440) Nach: GLADBACH, E. Der Schweizer Holzftyl. Darmftadt 1868. S. 13.

Fig. 365.



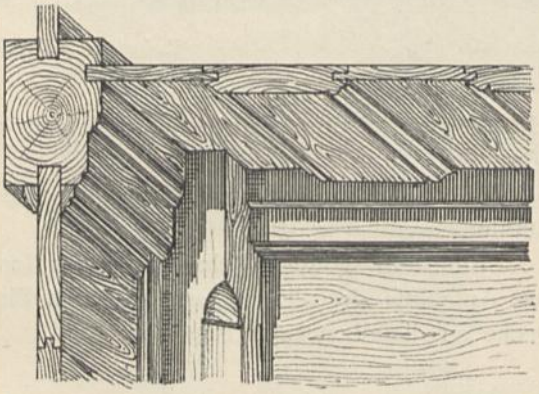
Königenhäusle in Neukirch (von 1734[439]).

Schweizer Bohlenwandhäuſer finden ſich mitunter, ſo weit ſie vom Regen getroffen werden können, in zierlichſter Weiſe überſchindelt, wobei eine Muſterung durch verſchiedene Färbung der Schindeln bewirkt wird.

Bei modernen Bohlenwand-Bauten beſchränkt man ſich in der formalen Ausbildung in der Regel auf Abfaſungen an den Gerippehölzern, auf die im vorhergehenden Artikel beſprochenen profilirten Deckleiſten und auf vorſpringende Balken-, bezw. Sparrenköpfe.

Hübſche Wirkungen kann man durch wechſelnde Richtung der Füllhölzer erzielen.

Fig. 366[440]).



Ein Beiſpiel zeigt der in Fig. 367[441]) dargeſtellte ſiameſiſche Elephantenſtall von der Pariſer internationalen Ausſtellung von 1867. In ähnlicher Weiſe werden in Oberöſterreich und Steiermark Heuſchuppen und andere landwirthſchaftliche Nutzbauten hergeſtellt[442]).

193. Bedeutung des Bohlenwandbaues.

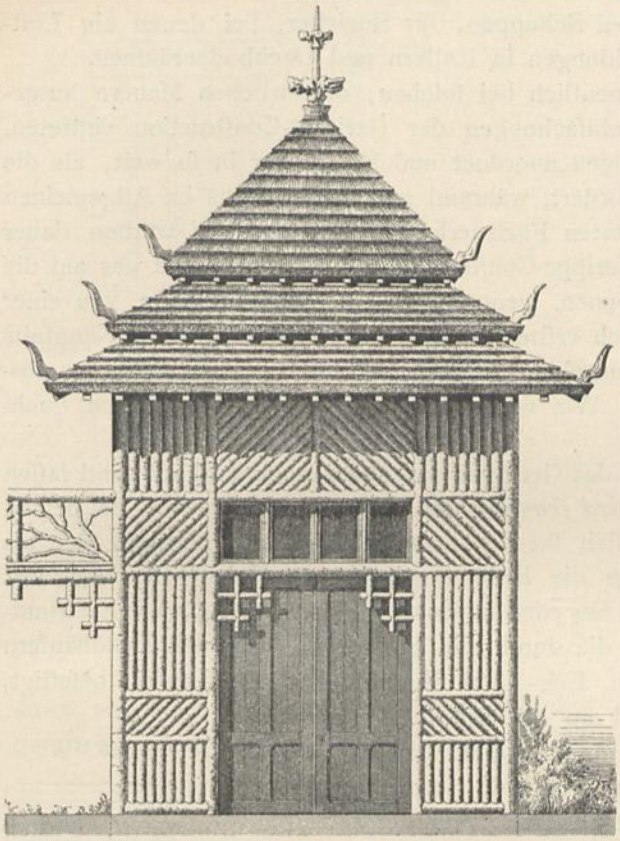
Die Bedeutung des Bohlenwandbaues iſt, wie die des Blockwandbaues, weſentlich eine hiſtoriſche. *Semper*[443]) hält die Bohlen-

441) Facſ.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1868, Pl. 12.

442) Siehe: REDTENBACHER, R. Die Architektonik. Berlin 1883. S. 45.

443) In: Der Stil. München 1863. Bd. II, S. 299, 312.

Fig. 367.



Siamefifcher Elephantenftall [441]).
1/100 n. Gr.

wand für die älteſte Conſtruction von Holzwänden, auch älter als die Blockwand, obgleich die Anordnung der erſteren eine etwas künſtlichere, als die der letzteren iſt und die Kenntniſs verſchiedenartigerer Werkzeuge vorausſetzt als jene.

Das hohe Alter des Bohlenwandbaues wird durch die noch erhaltenen, dem X. bis XIV. Jahrhundert angehörigen norwegiſchen Reiswerks- oder Stabkirchen beſtätigt. Auch in England ſcheint dieſe Bauweiſe die urſprüngliche geweſen zu ſein. Ein frühes Beiſpiel iſt in der Kirche von Greenſtead in Eſſex erhalten, welche aus dem Jahre 1013 ſtammen ſoll [444]).

Lachner erklärt die Conſtruction der lykiſchen Blockhausgräber als Nachbildungen von Wohnhäuſern, die mit doppelten Bohlenwänden, deren Zwiſchenräume mit Erde ausgefüllt waren, errichtet wurden [445]).

Die Vortheile beider Bauweiſen ſind in der Hauptſache dieſelben; vor der ausgemauerten Fachwerkwand haben ſie jedenfalls den Vorzug der Einheitlichkeit des Materials und der monumentaleren Wirkung, die ſich mit ihnen erzielen läſſt. Vor der Blockwand hat die Bohlenwand den Vortheil, daſs das Setzen ein geringeres iſt und zum gröſsten Theile auf die wagrecht gelagerten Füllhölzer ſich beſchränkt. Deſshalb ſind an der Bohlenwand innere Verkleidungen dauerhafter anzubringen.

Die Verwendung der Bohlenwand iſt heutzutage keine viel ausgedehntere, als die der Blockwand. Hauptſächlich benutzt man ſie in denjenigen Gegenden, wo ſie nicht als überlieferte und, wegen des vorhandenen Holzreichthumes, als naturgemäſse Bauweiſe ſich erhalten hat, zur Herſtellung kleiner Nebengebäude und von Scheide- und Abtheilungswänden in Stallungen.

c) Hohle Fachwerkwände.

194. Allgemeines.

Die hohle Fachwerkwand unterſcheidet ſich grundſätzlich von der gewöhnlichen, in Kap. 6 beſprochenen nur dadurch, dáſs die conſtruirte Ausfüllung der Gefache wegfällt und daher zum Abſchluſs ſtets eine Verkleidung des Gerippes, wenigſtens auf einer Seite, nothwendig iſt. Die Wände mit einer Ausfülluug der Gefache mit loſen Stoffen, um die umſchloſſenen Räume gegen die Einwirkungen von Wärmeänderungen unempfindlicher zu machen, erfordern ſtets eine beiderſeitige

444) Siehe: *Building news*, Bd. 48, S. 606.
445) Siehe: Zeitſchr. f. bild. Kunſt, Jahrg. 23, S. 31.

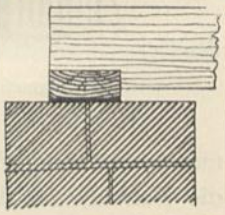
Verkleidung. Wände mit einſeitiger Verkleidung werden nur bei ganz untergeordneten Baulichkeiten benutzt, ſo bei Schuppen, für Speicher, bei denen ein Luftdurchgang erwünſcht iſt, für Scheidungen in Kellern und Dachbodenräumen.

Bei den Scheidewänden, namentlich bei ſolchen, die zwiſchen Mauern ausgeführt werden, läſſt man oft Vereinfachungen der Gerippe-Conſtruction eintreten, indem man keine Streben oder Bügen anordnet und Riegel nur in ſo weit, als die Befeſtigung der Verkleidung ſie erfordert, während man ſich bei uns im Allgemeinen nach dem Vorbild der ausgemauerten Fachwerkwand richtet. Wir würden daher hier von einer Beſprechung der Gerippe-Conſtruction ganz abſehen und uns auf die der Verkleidungen beſchränken können, wenn nicht Veranlaſſung vorläge, von einer auf alle Wände eines Gebäudes ſich erſtreckenden, ſehr leichten Bauart Kenntniſs zu nehmen, die in Nordamerika ausgebildet wurde und dort in auſserordentlich ausgedehnter Weiſe in Uebung iſt. Wir wollen ſie kurzweg »amerikaniſche Fachwand« nennen.

195. Amerikaniſche Fachwand.

In Bezug auf die Anordnung des Gerippes der amerikaniſchen Fachwand laſſen ſich zwei Arten unterſcheiden: *braced framing* und *balloon framing*[446]). Bei beiden wird auf dem über den Boden ſich 0,6 bis 1,0 m erhebenden Unterbau, der als Mauerwerk oder wohl auch als in die Erde eingegrabenes Holzgerüſt ausgeführt wird, eine Schwelle aufgelagert. Sie wird in Cement-Mörtel gelegt, wenn Grundmauern da ſind. In ihr werden die durch alle Stockwerke (bei den Landhäuſern gewöhnlich zwei) durchreichenden Eck- und Bundſtänder mit Zapfen befeſtigt, während die Zwiſchenſtänder meiſt an die Schwelle nur genagelt werden, wie überhaupt die amerikaniſche Bauweiſe die zimmermäſsigen Holzverbindungen möglichſt vermeidet und durch Nagelung, bezw. Verbolzung erſetzt. Auf die zumeiſt ſehr ſchwache Schwelle werden die Balken des Erdgeſchoſſes gewöhnlich aufgekämmt (Fig. 368[447]). In Gegenden, in denen ſtarke Stürme herrſchen, wird die Schwelle oft mit dem Grundmauerwerk verankert.

Fig. 368[447]).



1/25 n. Gr.

Der Hauptunterſchied beider Bauweiſen iſt der, daſs bei *braced framing* die Zwiſchenſtänder in ihrer Länge nur der Stockwerkshöhe entſprechen, während ſie bei *balloon framing* durch die ganze Höhe des Gebäudes hindurchreichen. Daraus ergeben ſich noch einige andere Unterſchiede.

Bei *braced framing*, welches ſich mehr der ſonſt üblichen Herſtellungsweiſe von Fachwerkwänden nähert, lagern die Zwiſchengebälke auf Rahmhölzern auf, welche in die Eck- und Bundſtänder mit Verſatzung eingezapft und mit denſelben durch Kopf- und Fuſsbügen verbunden ſind (Fig. 370[447]).

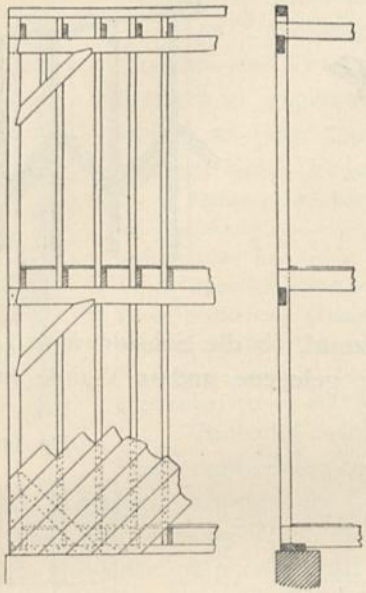
Bei *balloon framing* (Fig. 371[447]) werden die Stockwerksbalken nur durch in die Ständer eingelaſſene Bretter von 2,5 cm Dicke und 10,0 cm Breite geſtützt. Für beſſer hält man für dieſelben allerdings die gröſseren Maſse 3,7 cm × 15 oder 20 cm. Die Balken werden mit den Ständern überſchnitten oder viel gewöhnlicher nur vernagelt. Die Verſtrebung durch Bügen fällt weg. Mitunter wird ſie

Fig. 369.

1/25 n. Gr.

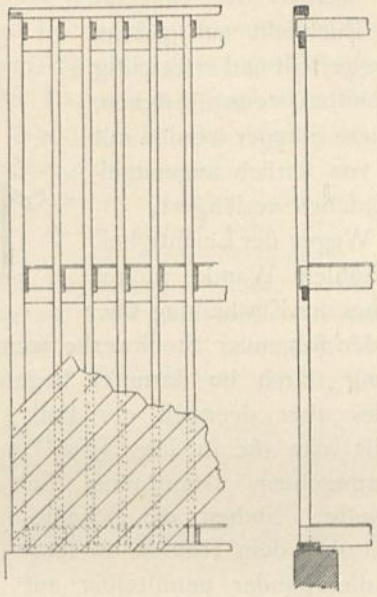
446) Nach: *Building*, Bd. 2, S. 114.
447) Nach ebendaſ.

Fig. 370[447]).



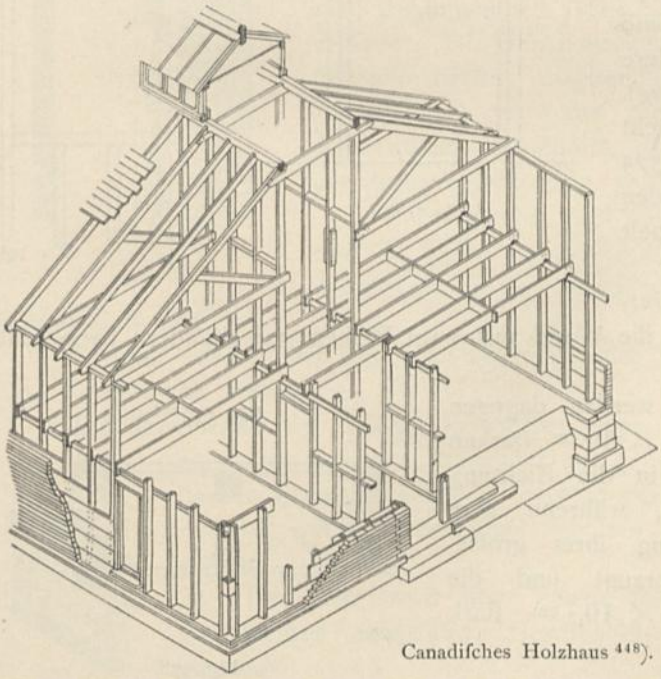
1/100 n. Gr.

Fig. 371[447]).



durch ein ſchräg zu den Ständern verlaufendes, in dieſelben eingelaſſenes Brett oder durch die ſchräge Lage der äuſseren Verkleidungsbretter erſetzt.

Fig. 372.



Canadiſches Holzhaus[448]).

Die Zwiſchenſtänder bekommen 7,5 × 10,0 cm Stärke und werden in Abſtänden von ca. 40 cm geſtellt. Die Eckſtänder werden 10 × 10 cm, 12,5 × 12,5 oder 15 × 15 cm ſtark gemacht; manchmal ſetzt man ſie auch aus zwei ſchwächeren Hölzern zuſammen (Fig. 369), oder in der Weiſe, wie in Fig. 372, die das Gerüſt eines canadiſchen Holzgebäudes in anſchaulicher Weiſe darſtellt[448]). Bei groſsen Gebäuden kommen bedeutendere Holzmaſse, als die angegebenen in Anwendung.

Die Ständer werden oben in ein Rahmholz

448) Nach: *Builder*, Bd. 48, S. 863.

verzapft. Bei *balloon framing* werden ſie zunächſt ohne Rückſicht auf gleiche Länge geſtellt und erſt richtig verſchnitten, wenn alle ſtehen. Zu kurze Ständer werden mit Hilfe von ſeitlich angenagelten Laſchen verlängert.

Fig. 373[449]).

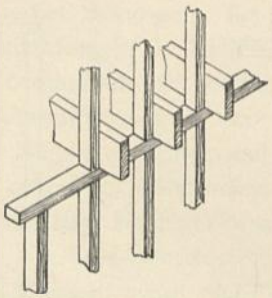
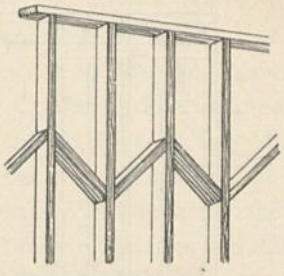
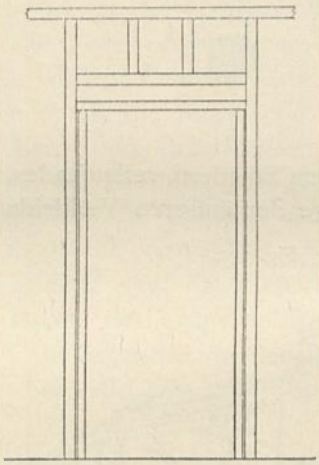


Fig. 374[450]).



Wegen der Leichtigkeit der hohlen Wände nimmt man bei der Eintheilung über einander folgender Stockwerke wenig Rückſicht darauf, ob die Scheidewände Unterſtützung durch im darunter liegenden Stockwerk gelegene andere Wände finden. Iſt dies aber dennoch der Fall, ſo hält man die in Fig. 373[449]) wiedergegebene Anordnung für die beſte. Stehen die Scheidewände über dem Hohlen, ſo ſetzt man die Ständer unmittelbar auf einen Balken, wenn die Wand in Richtung derſelben läuft; geht ſie quer, ſo legt man eine ſchwache Schwelle unter. Man macht die Scheidewände ſich ſelbſt tragend, entweder in der in Fig. 374[450]) angedeuteten Weiſe (*bridging*) oder ähnlich, wie unſere abgeſprengten Wände (*truſſing*). Die Thür- und Fenſterriegel ſucht man immer zu entlaſten (Fig. 375 u. 376). Die Ständer werden bei denſelben häufig verdoppelt (Fig. 375).

Fig. 375.



1/50 n. Gr.

Fig. 376.

Zur Anbringung der oft verwendeten Schiebethüren wird die Wand aus zwei Reihen von Ständern hergeſtellt (Fig. 377[451]).

Ganz ſchwache Wände werden dagegen gebildet, indem man die 5 × 10 cm ſtarken Ständer mit ihrer Breitſeite in die Richtung der Wand ſetzt (Fig. 378), während man ſonſt die umgekehrte Stellung ihrer gröſseren Steifigkeit wegen bevorzugt und die Ständer in der Regel 7,5 × 10,0 cm ſtark macht.

Fig. 377[451]).

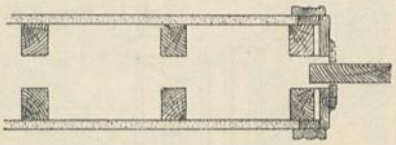
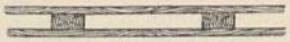


Fig. 378.



1/25 n. Gr.

449) Nach: *Building*, Bd. 2, S. 126.
450) Nach ebendaſ., Bd. 8, S. 7.
451) Nach ebendaſ., Bd. 3, S. 40.

Fig. 379.

Es empfiehlt ſich, gleich hier die Beſprechung der Vollendungsarbeiten der amerikaniſchen Fachwand anzuſchlieſsen.

Die Umfaſſungswände erhalten bei beſſeren Bauten nach auſsen zunächſt eine Verkleidung von rauhen, mitunter geſpundeten, ſchmalen Brettern in wagrechter oder ſchräger Lage; dann folgt eine Materialſchicht *aa* (Fig. 379), welche die Wand gegen das Eindringen von Wärme, Kälte, Feuchtigkeit und Luftzug dichten ſoll.

Früher verwendete man dazu gewöhnlich Dachpappe (*aſphalted felt*, auch *building paper* genannt), die aber des unangenehmen Geruches wegen jetzt durch dichte Papiere verſchiedener Art erſetzt werden. Unter dieſen haben beſonders die Asbeſt-Filzpapiere wegen ihrer Unzerſtörbarkeit und Widerſtandsfähigkeit gegen Wärme, Ungeziefer und Feuer Verbreitung gefunden. Gegen Luftzug und Feuchtigkeit bieten dieſe jedoch geringeren Schutz. Gut zu bewähren ſcheint ſich ein in neuerer Zeit von den Manahan-Werken in New-York hergeſtelltes Papier, das aus Manila-Hanf und trocknenden Oelen angefertigt werden ſoll[452]).

Vollendet wird der äuſsere Wandabſchluſs durch eine zweite Bretterverkleidung oder durch einen Behang mit Schindeln, Metallplatten, Schiefern, Ziegeln oder Cement-Platten.

Hier mögen zunächſt nur die Holzverkleidungen Erwähnung finden. Die Bretter werden entweder geſpundet und wagrecht verlegt (eine der verſchiedenen Arten zeigt Fig. 380) oder lothrecht geſtellt und mit Fugenleiſten verſehen. Viel häufiger iſt aber die Verwendung der ſog. *clap-boards*; dies ſind radial aus dem Stamm geſchnittene und daher im Querſchnitt ſich verjüngende Bretter, welche ſich dachziegelartig überdecken. Man beginnt mit der Befeſtigung derſelben oben, ſchiebt immer ein Brett unter das andere und nagelt zwei zuſammen feſt. Die Nagelköpfe werden verſenkt und verkittet. Die Gebäudeecken werden häufig durch lothrecht ſtehende Bretter ausgezeichnet, welche bei den beſſeren Ausführungen entweder die *clap-boards* überdecken und dazu paſſende Ausſchnitte erhalten (Fig. 381) oder von dieſen überdeckt werden (Fig. 382).

Fig. 380.

Fig. 381.

1/10 n. Gr.

Der reicheren und zierlicheren Wirkung halber werden an Stelle der *clap-boards* oder in Abwechſelung mit denſelben häufig verſchiedenfarbig angeſtrichene Holzſchindeln benutzt.

Sorgfalt wird in der Regel auf Sicherung der Schwelle gegen das Eindringen von Feuchtigkeit verwendet.

Die Innenſeiten der Umfaſſungswände, eben ſo wie die Wandflächen der Scheidungen werden entweder mit gehobelten und geſpundeten, 2,5 cm ſtarken Brettern verkleidet, welche gewöhnlich nur einen zweimaligen Anſtrich mit heiſsem Leinöl erhalten, oder viel häufiger werden ſie geputzt.

Fig. 382.

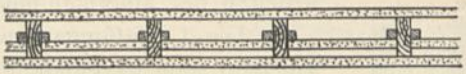
Der Putz wird über einem Belag von Latten (Fig. 379) in 3 Schichten ausgeführt. Gewöhnlich ſind dem Mörtel Haare beigemengt.

---

452) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 347.

Legt man auf Erzielung warmer und dichter Aufsenwände befonderen Werth, fo wird ein Lattenputz auch auf der Rückfeite der äufseren Bretterverkleidung zwifchen den Ständern hergeftellt (*backplaftering*). Zumeift nagelt man die Latten dabei aber auf andere lothrecht ftehende Latten, um einen zweiten Hohlraum zu erzielen. Aehnlich verfährt man bei Scheidewänden zur Sicherung gegen Schalldurchleitung (Fig. 383[453]).

Fig. 383[453]).

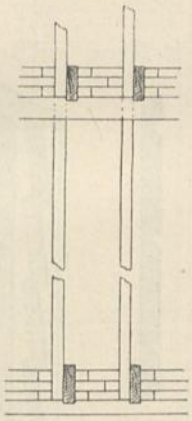


1/25 n. Gr.

An Stelle der hölzernen Putzlatten kommen auch vielerlei Erfatzmittel in Anwendung, wie Latten von Eifen, Bretter mit fchwalbenfchwanzförmigen Nuthen, Drahtgewebe u. f. w.

Die Feuergefährlichkeit der amerikanifchen Holzhäufer wird wefentlich dadurch vergröfsert, dafs fich in den Hohlräumen der Wände die Flammen mit rafender Schnelligkeit ausbreiten. Man fucht diefe Gefahr durch Einfchalten von Abfchlüffen zwifchen den Hohlräumen der Deckengebälke und der Wände zu vermindern. Man verwendet dazu einige Schichten von Ziegelmauerwerk, das auf die Schwelle, bezw. das Rahmbrett oder befonders zu diefem Zwecke angebrachte Brettftücke gelagert wird (Fig. 384 u. 385). Der Erfolg ift anzuzweifeln, da das Feuer Fugen genug finden dürfte, durch die es weiter vordringen kann[454]).

Fig. 384.



Weitere Mittheilungen über die Bauweife der amerikanifchen Holzhäufer finden fich in den unten angegebenen Quellen[455]).

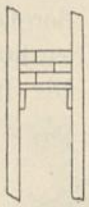
In neuefter Zeit hat man in Zürich Verfuche gemacht, eine der amerikanifchen fehr verwandte Bauweife für den Bau billiger kleiner Wohnhäufer für eine Familie in Anwendung zu bringen und will damit gute Erfolge erzielt haben[456]).

Auf einem aus Beton hergeftellten Kellergefchofs erhebt fich das hohle Fachwerk, deffen Ständer durch beide Gefchoffe deffelben hindurchreichen. Die Eckftänder find 18 × 18 cm, die Zwifchenftänder 5 × 12 cm ftark. Diefelben find an den Langfeiten mit den Balken, an den Giebelfeiten mit der Mauerlatte verfchraubt. Riegel find ganz weggelaffen und Bügen nur zwifchen den Eckftändern und der Dachpfette vorhanden. Der Wandfchlufs ift auf die fpäter zu befprechende Weife durch Verfchalungen mit Schilfbrettern gebildet.

196. Wandverkleidung mit Brettern.

Eine fehr gebräuchliche Verkleidung der Aufsenfeite hohler Fachwerkwände ift die mit fichtbar bleibenden Brettern von 2,0 bis 2,5 cm Dicke. Sie werden entweder in wagrechter oder lothrechter Lage an das leicht conftruirte Holzgerippe genagelt, wobei darauf Rückficht zu nehmen ift, dafs die Nägel abwechfelnd verfchiedene Holzfafern treffen, damit ein Auffpalten nicht eintreten kann. In der Regel werden die Bretter, des fauberen Ausfehens und des rafcheren Wafferabfluffes wegen, an der Aufsenfläche gehobelt verwendet. Für den Wafferabflufs ift die

Fig. 385.



1/50 n. Gr.

453) Nach: *Building*, Bd. 3, S. 140.

454) Ein Vorfchlag, die Holzhäufer »langfam brennend« zu machen, findet fich in: *American architect*, Bd. 25, S. 54.

455) *Building*, Bd. 1, 2, 3, 8, — *Builder*, Bd. 48, S. 863. — Zeitfchr. d. bayer. Arch.- u. Ing.-Ver. 1869, S. 76. — Allg. Bauz. 1875, S. 77. — Romberg's Zeitfchr. f. prakt. Bauk. 1880, S. 327. — Deutfches Baugwksbl. 1884, S. 678. — Centralbl. d. Bauverw. 1884, S. 316, 388; 1887, S. 116. — Baugwksztg. 1886, S. 719.

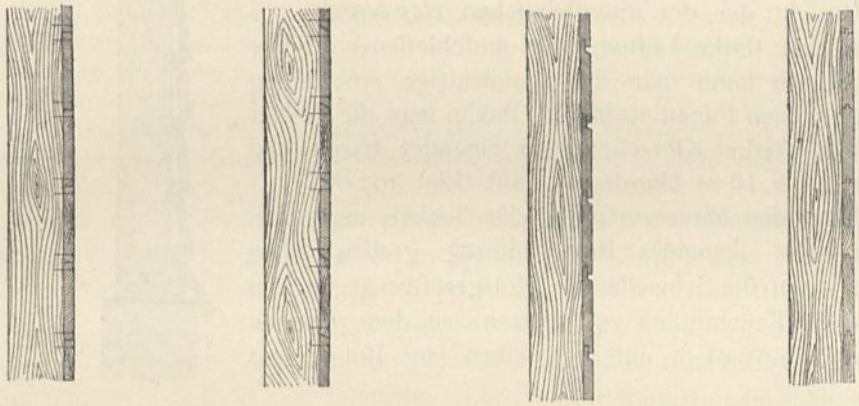
456) Siehe: Schindler-Escher, C. Klein aber Mein. 2. Heft. Zürich 1887.

Fig. 386.

1/20 n. Gr.

lothrechte Stellung der Bretter die günſtigere; ſie erfordert aber eine Verriegelung des Gerüſtes in Abſtänden von 1,00 bis 1,25 m, welche Maſse auch für die Ständerabſtände nicht überſchritten werden dürfen, um der Verkleidung genügende Steifigkeit zu wahren. Bei der Wahl dieſer Abſtandsmaſse iſt übrigens auch die Beanſpruchung der Wände und die Vermeidung von unnützem Verſchnitt zu berückſichtigen.

Fig. 387. Fig. 388. Fig. 389. Fig. 390.



1/20 n. Gr.

Die Bretter können ſtumpf an einander geſtoſsen (Fig. 386 u. 387), überfalzt (Fig. 350 u. 389) oder geſpundet (Fig. 390) werden. Der ſtumpfe Stoſs iſt die ungenügendſte Verbindungsweiſe, da durch das Schwinden klaffende Fugen ſich bilden. Er iſt alſo nur anwendbar, wenn der Wandabſchluſs kein dichter zu ſein braucht. Die Spalten werden bei gemeſſerten Fugen (Fig. 388) weniger ſichtbar. Beſſer ſind die anderen Verbindungen, die ſich aber mehr für lothrechte, als wagrechte Stellung der Bretter empfehlen; denn bei letzterer hat das langſamer abfliesſende Regenwaſſer Gelegenheit, in die Verbindungsſtellen einzudringen. Jedenfalls ſollte dann der innere Falz, bezw. die Nuth an der Unterkante der Bretter angebracht werden (Fig. 389 u. 390).

Fig. 391.

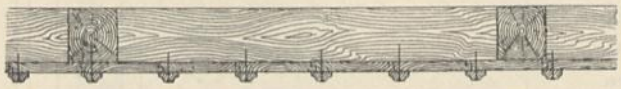


Fig. 392.

Fig. 393.

1/20 n. Gr.

Bei der lothrechten Stellung der Bretter verwendet man zur Deckung der Fugen auch Leiſten, welche des beſſeren Ausſehens wegen gefast oder gekehlt ſein

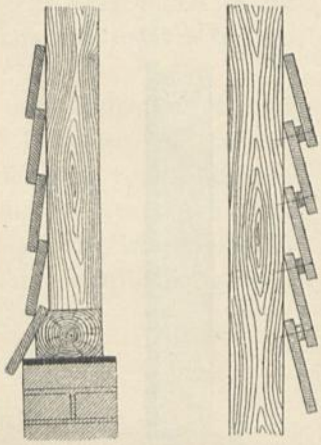
können (Fig. 391), oder man nagelt die Bretter in Abſtänden an, die geringer als die Brettbreite ſind, und deckt die Zwiſchenräume mit anderen Brettern (geſtülpte Schalung Fig. 392), oder man läſſt die Bretter jalouſieartig über einander greifen (Fig. 393), wobei die Fugen von der Wetterſeite abgekehrt ſein müſſen.

Die Fugendeckleiſten ſollten nur an ein Brett genagelt werden, damit eine Bewegung der Schalung ſtattfinden kann. Bei der geſtülpten Schalung kann dies nicht erreicht werden; bei derſelben muſs die Ueberdeckung ſo groſs ſein, daſs durch das Nageln kein Abſpalten eintreten kann. Die Deckbretter kann man an den Kanten faſen oder profiliren.

Die jalouſieartige Ueberdeckung iſt die geeignetſte Anordnung für die wagrechte Lage der Bretter (Fig. 394). Sie entſpricht der der amerikaniſchen *clap-boards*.

Iſt eine ſtarke Lüftung der umſchloſſenen Räume erwünſcht, ſo kann man die jalouſieartige Anordnung auch mit offenen Fugen ausführen, indem man die Bretter durch 2 cm ſtarke Klötzchen von einander trennt und ſich um 8 bis 10 cm überdecken läſſt (Fig. 395 [457]).

Fig. 394. Fig. 395 [457]).

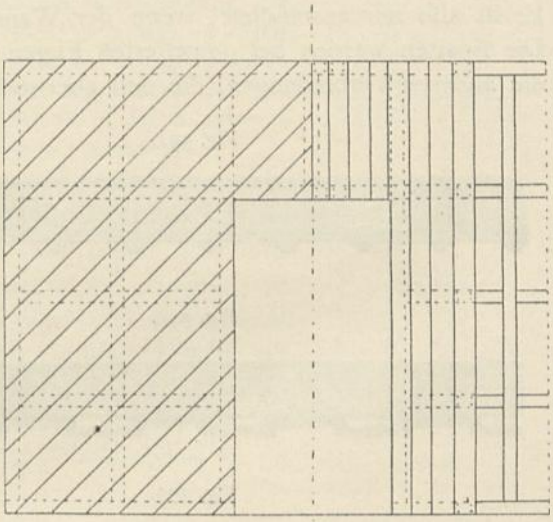


1/20 n. Gr.

Ueber den Mauervorſprung des Sockels muſs man ein wagrecht liegendes Brett hinweg greifen laſſen (Fig. 394), um die Schwelle des Holzgerüſtes gegen den Einfluſs der Feuchtigkeit zu ſchützen; zu dem gleichen Zwecke iſt auſserdem unter derſelben eine Iſolirſchicht nothwendig.

Die beſprochenen Bretterverkleidungen werden für ſich allein an Umfaſſungswänden und dann meiſt bloſs an der Auſsenſeite derſelben, gewöhnlich nur bei Gebäuden für vorübergehende Zwecke, für Schuppen u. ſ. w., in Anwendung gebracht. Will man ſich mehr gegen die Unbilden der Witterung ſchützen, ſo muſs man entweder zu der im vorhergehenden Artikel geſchilderten amerikaniſchen Verkleidungsweiſe, insbeſondere auch zur Dichtung mit geeignetem Papier oder zu einer der noch vorzuführenden und dazu geeigneten Anordnungen greifen.

Fig. 396.



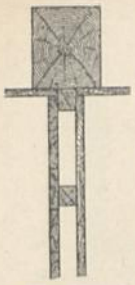
1/50 n. Gr.

Erwähnung mag hier noch finden, daſs man in Ruſsland zum Schutz gegen das Eindringen der Kälte zwiſchen eine doppelte Bretter- oder Bohlenverkleidung eine Lage Filz einſchaltet.

Im Inneren der Gebäude macht man zur beiderſeitigen oder

[457]) Nach: WANDERLEY, G. Die ländlichen Wirthſchaftsgebäude. Halle, Leipzig und Karlsruhe 1875—87.

Fig. 397[458])



1/20 n. Gr.

auch nur einſeitigen Bekleidung von Scheidewänden in untergeordneten Räumen oft von Brettern Gebrauch. Ueberzieht man ſie nicht mit Putz, wovon ſpäter die Rede ſein wird, ſo ſucht man ſich in Wohnräumen gegen das Feſtſetzen von Ungeziefer in denſelben mitunter durch Beſpannen mit geringer Leinwand und Bekleben mit Tapeten zu ſchützen.

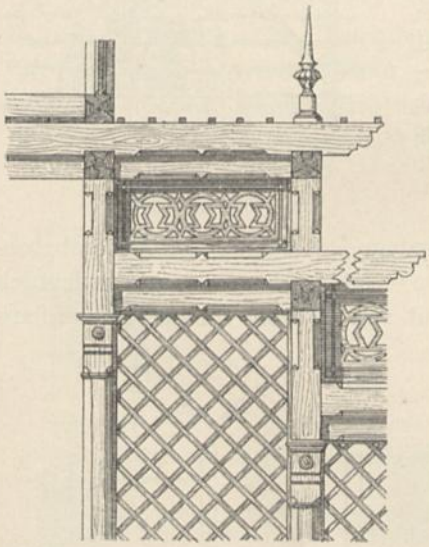
Um Scheidewände ſich ſelbſt tragend zu machen, ſchlägt man die Bretter in diagonaler Richtung an (Fig. 396 u. 397[458]).

Die Verkleidung der hohlen Fachwerkgerüſte mit Brettern gehört zu den älteren Bauweiſen. Sie iſt ſicher älter, als die Ausmauerung der Fachwerke mit Steinen, welcher auch die Ausfüllung der Gefache mit Flechtwerk und Lehmbewurf vorangegangen iſt. Aus dem Mittelalter ſtammende hohle Fachwerke mit Bretterverkleidung dürften wenig oder gar nicht mehr erhalten ſein. Vielleicht gehört hierher ein Kirchthurm aus Schleswig (Sterup im Kreis Flensburg[459]), wo ſich mehrere derartig conſtruirte finden. Zahlreiche ſolche ſind in Schleſien erhalten[460]), wenn auch wohl nur den beiden letzten Jahrhunderten entſtammend. Ein ganzer Kirchenbau, wahrſcheinlich aus der Mitte des XVI. Jahrhundertes, findet ſich noch zu Braunau in Böhmen[461]).

Auch der niederländiſche Fachwerkbau gehört nach *Galland*[462]) hierher; denn er unterſcheidet ſich vom niederſächſiſchen durch das Fehlen der Ausmauerung der Gefache und Verhüllung des Holzgerüſtes mit Bretterlagen.

Ganz luft- und lichtdurchläſſige Raumbegrenzungen ſtellt man durch Beſchlagen von leicht conſtruirten Holzgerippen mit nach Bedarf gehobelten oder rauhen Latten in Abſtänden von 3 bis 6 cm her. Die Latten ſtehen dabei in der Regel lothrecht und müſſen dann in Entfernungen von 1,00 bis 1,25 m einen Riegel zum Einſchlagen der Nägel finden. Die Ständer können 1,75 bis 2,00 m von einander ſtehen. Solche Wände werden oft zu Scheidungen in Keller- und Dachbodenräumen benutzt; doch verwendet man ſie auch oft in beſſerer Ausführung und dann häufig mit diagonaler, ſich kreuzender Lage der Latten zum Bau von Gartenlauben, Pavillons, Wäſche-Trockenräumen u. ſ. w. (Fig. 398[463]). 197. Bekleidung mit Latten.

Fig. 398[463]).



1/40 n. Gr.

An Stelle der gewöhnlichen Latten kommen mitunter auch ſchwächere von geriſſenem, d. h. nach der Faſer geſpaltenem Eichenholze zur Herſtellung von Gartengebäuden in Verwendung und dann zur Erzielung eines zierlichen Anſehens in ſich kreuzender Lage und zu verſchiedenartigen Muſtern geordnet. Dieſe Latten (Spalierlatten) werden an den Kreuzungsſtellen durch Draht mit einander verbunden[464]).

458) Nach: SCHMIDT, O. Die Arbeiten des Zimmermanns u. ſ. w. Jena.

459) Siehe: HAUPT, R. Die Bau- und Kunſtdenkmäler der Provinz Schleswig-Holſtein. Bd. I. Kiel.

460) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 27.

461) *Lachner* nimmt (in: Zeitſchr. f. bild. Kunſt, Jahrg. 20, S. 154) als Entſtehungsjahr dieſer Kirche 1171 an; es wird dies jedoch von *Lutſch* (in: Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 28, 29) ſtark angezweifelt und von demſelben die obige Zeitſtellung für richtiger gehalten.

462) Siehe: Zeitſchr. f. bild. Kunſt, Jahrg. 23, S. 162. — Abbildungen von ſolchen Häuſern finden ſich auch in COLINET, E. *Recueil des reſtes de notre art national.* Jahrg. II. Brüſſel.

463) Nach: DEGEN, L. Motive zu ornamentalen Zimmerwerken. München.

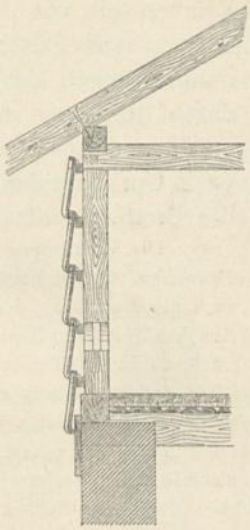
464) Solche Belattungen werden nicht nur als Füllungen zur Bekleidung von Fachwerkgerippen hergeſtellt, ſondern auch fabrikmäſsig zur Bildung ganzer Spalierbauwerke verwerthet, ſo von *Carl Schlieſsmann* in Kaſtel-Mainz (ſiehe hierüber Deutſche Bauz. 1884, S. 168).

198. Bekleidung durch Behänge.

Die Verſchalung, bezw. Belattung der hohlen Fachwerkwände wird häufig zur Befeſtigung eines äuſseren Behanges von Dachziegeln, Schiefern, Schindeln, Metalltafeln und anderen Dachdeckungsmaterialien benutzt. In der Regel treten dieſe dabei aber nicht als ſelbſtändige Wandſchlüſſe auf, ſondern nur als Wetterſchutz für die unter ihnen befindliche Verſchalung. Da ſolche Behänge auſserdem in gleicher Weiſe auch bei anderen Wand- und Mauer-Conſtructionen zur Anwendung kommen, ſo ſollen ſie in Kap. 12 beſprochen werden.

Eine Ausnahme machen u. A. die Behänge mit Dachziegeln, die mitunter als ſelbſtändige Wandſchlüſſe bei landwirthſchaftlichen Gebäuden Verwendung finden.

Fig. 399.



1/50 n. Gr.

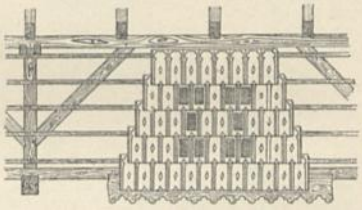
Fig. 400.

1/20 n. Gr.

Fig. 399 u. 401 geben einen Behang von Falzziegeln, wie er für die Wandbildung eines Futterbodens über einem Schafſtall ausgeführt wurde, wieder[465]).

v. Tiedemann empfiehlt[466]) als Verkleidung von hohlen Fachwerkwänden die in Fig. 400 dargeſtellte mit Bieberſchwänzen. Die Lattung wird 25 cm weit angebracht, und es werden die Steine mit breitköpfigen Nägeln durch die Fuge feſt genagelt, ſo daſs jeder Nagelkopf zwei Steine faſſt. Damit dieſe nicht von innen herausgeſtoſsen werden können, iſt zwiſchen je zwei Latten noch eine dünne Stange befeſtigt und der Raum zwiſchen Steinen und Holzgerüſt mit Lehm ausgeklebt. Dadurch ſoll auch der Schutz des Holzes gegen Witterung und Feuersgefahr erhöht werden und aus dieſem Grunde und wegen der gröſseren Billigkeit dieſe Wandbildung den Vorzug vor den ausgemauerten und den verſchalten Fachwänden verdienen.

Fig. 401.



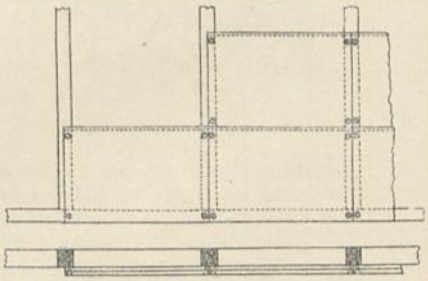
1/100 n. Gr.

199. Bekleidung mit Cement-Platten.

In England ſcheint eine von *Lascelles*[467]) erfundene Bekleidung mit Cementbeton-Platten vielen Anklang gefunden zu haben. Sie ermöglicht eine auſserordentlich raſche Herſtellung ſofort benutzbarer Gebäude, und zwar ſowohl ſolcher zu vorübergehenden, als auch zu Wohnzwecken (*cottages*).

Die Ständer des einfachen Holzgerüſtes werden in Entfernungen von 3 Fuſs engl. (= 0,914 m) aufgeſtellt und an dieſelben die Cementbeton-Platten von 3 Fuſs (= 0,914 m) Länge, 2 Fuſs (= 0,61 m) Breite und 1 bis 1½ Zoll (= 25 bis 38 mm) Dicke angeſchraubt (Fig. 402). Die wagrechten Kanten der Platten werden überfalzt und alle Fugen mit Cement-Mörtel gedichtet. Die Platten haben der gröſseren Feſtigkeit halber Einlagen von Bandeiſen oder Stabeiſen, die von Ecke zu Ecke ſich kreuzend gelegt werden, oder von Draht-Netzwerk. Die Oberfläche kann beim Gieſsen verſchiedenartig gefärbt und verziert werden. Ein häufig vorkommender Schmuck iſt die Nachahmung von Ziegelbehängen, wie ſie gewöhnlich die engliſchen Landhäuſer aus ausgemauertem Holz-Fachwerk erhalten.

Fig. 402.



1/50 n. Gr.

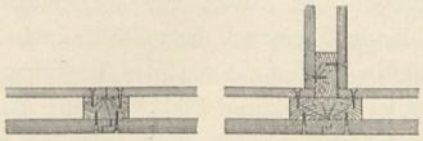
465) Nach: HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1883, Taf. 8.

466) In: Das landwirthſchaftliche Bauweſen. Halle 1882. S. 163.

467) Siehe: *Letters Patent to William Henry Lascelles*, 1875, Nr. 2151.

Zur Bekleidung von hohlen Holz-Fachwerkwänden ſcheinen ſich auch die neuerdings erfundenen Magneſit-Bauplatten der Deutſchen Magneſit-Werke in Berlin ſehr gut zu eignen. Sie werden in Gröſsen von 1,0 × 1,0 m und 1,0 × 1,5 m, ſo wie in Dicken von 12 mm und 20 mm hergeſtellt, die geringere Dicke für die inneren, die gröſsere für die äuſseren Bekleidungen. Am Holzwerke werden die Platten, wie die eben beſprochenen Cement-Platten, mit Schrauben befeſtigt (Fig. 403). Nähere Mittheilungen über dieſelben werden in Kap. 10 gemacht werden. 200. Bekleidung mit Magneſit-Bauplatten.

Fig. 403.



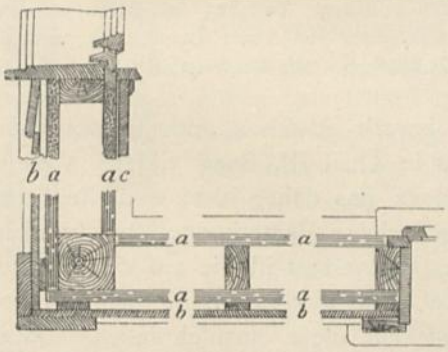
1/10 n. Gr.

Die Schilfbretter oder Gypsdielen werden nicht nur zur Ausfüllung der Gefache (vergl. Art. 171, S. 196), ſondern auch zur Verkleidung der Holzgerippe verwendet[468]). Sie werden dazu 2,5 bis 3,0 cm ſtark genommen und die Ständer nach *Mack*'s Angabe in Entfernungen von etwa 80 cm aufgeſtellt. Die Dielen werden an dieſe liegend mit 7 cm langen verzinkten Eiſennägeln mit breitem Kopf angeſchlagen, in den Fugen mit Gypsbrei gedichtet und mit Gyps geglättet. Es darf nur ganz trockene Waare verwendet werden; von dieſer (von *Giraudi & Co.* in Zürich) darf das Gewicht bei 3 cm Dicke 24 kg auf 1 qm nicht überſteigen. 201. Bekleidung mit Schilfbrettern.

M. & O. Mack in Ludwigsburg (Württemberg) liefern jetzt auch Gypsdielen mit Aſphaltpappenunterlage, welch letztere nach dem Gerippe der Wand zu gekehrt wird und die Iſolirfähigkeit gegen die Einflüſſe von Hitze und Kälte, ſo wie Feuchtigkeit bedeutend erhöhen ſoll.

Da die Schilfbretter die Näſſe nicht vertragen, ſo bedürfen ſie an der Auſsenſeite der Gebäude eines beſonderen Schutzes, der denſelben in einer der erwähnten Weiſen gegeben werden kann. Zur Bekleidung von Zwiſchenwänden ſcheinen ſie ſich nicht immer zu empfehlen, da man keine Nägel in ſie einſchlagen darf und auch die Thüren in ihnen nicht feſt genug ſitzen.

Fig. 404[469]).



1/20 n. Gr.

Die Anwendung von Schilfbrettern zur beiderſeitigen Bekleidung der Auſsenwände kleiner Wohnhäuſer bei Zürich (vergl. Art. 195, S. 238) zeigt Fig. 404[469]). *a*, *a* ſind die Schilfbretter, *b*, *b* Schutzbekleidungen von jalouſieartig gelegten Brettern, welche an lothrecht geſtellte Latten angenagelt ſind, ſo daſs noch ein zweiter, und zwar äuſserer iſolirender Luftraum von 3 cm gebildet wurde. Die Wände haben innen, wenigſtens in der Wohnſtube, eine einfache Verſchalung *c* aus Kiſtenbrettchen erhalten, die mit heiſsem Leinöl geſtrichen worden iſt. Die ſo ausgeführten Wände ſollen ſich bewährt haben, ſehr warm halten und billig ſein.

Verkleidungen von Umfaſſungswänden mit Metallblechen (Eiſenblech, Zinkblech) kommen nicht nur zum Schutz gegen Witterungseinflüſſe und Feuer der ſchon durch eine Schalung geſchloſſenen Wand, ſondern auch in ſelbſtändiger Weiſe und ferner zur architektoniſchen Scheinausbildung der betreffenden Baulichkeiten in Anwendung. Zu letzterem Zwecke kommt hauptſächlich das Zinkblech in Betracht; auch wird dann wohl immer von einer vollſtändigen Verſchalung mit Brettern Ge- 202. Bekleidung mit Blech.

468) Siehe hierüber auch: Haarmann's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1889, S. 6, 61.

469) Nach: Schindler-Escher, C. Klein aber Mein. Heft 2. Zürich 1887.

brauch gemacht. In der Regel handelt es ſich hierbei aber um eine nicht zu billigende Nachahmung maſſiver Bauweiſe, die bald durch Unebenheiten und Sichtbarwerden des metalliſchen Zinkes an den Stellen, wo der deckende Anſtrich abſpringt, ſich zu erkennen giebt. Es kann daher von einer Beſprechung dieſer Bekleidungsart abgeſehen werden.

Es giebt jedoch auch berechtigte Verwendungen des Zinkes zur architektoniſchen Ausbildung von nothwendigen Bautheilen, die in Fachwerk hergeſtellt ſind, ſo auf Dächern, wo oft keine ausreichenden Unterſtützungen für die maſſive Ausführung derſelben zu beſchaffen ſind. Daher mag hier die Bemerkung Platz finden, daſs auch in ſolchen Fällen das Zinkblech derartig verwendet werden muſs, wie es erfahrungsgemäſs die möglichſt längſte Dauer verſpricht. Die Befeſtigung muſs eine ſolche ſein, daſs es ſich ungehindert ausdehnen kann; zur Befeſtigung dürfen ſtets nur verzinkte oder gut angeſtrichene Eiſentheile benutzt werden, um die Bildung von galvaniſchen Strömen zu verhüten; Niederſchlagswaſſer auf der Innenſeite der Bleche darf ſich nicht bilden oder muſs ſofort abflieſsen können, oder die Holztheile müſſen vom Zink (etwa durch Aſphaltpapier) iſolirt werden, da die unter der Einwirkung der Feuchtigkeit ſich im Holz bildenden Säuren das erſtere raſch zerſtören; die Verſchalung muſs ſo hergeſtellt ſein, daſs ein Werfen und Reiſsen nicht ſchädlich werden kann, alſo aus möglichſt ſchmalen Brettern und, wo möglich, mit lothrechter Stellung derſelben u. ſ. w. Auſser den hier angeführten Maſsregeln, denen noch mehr hinzugefügt werden könnten, bleibt es wünſchenswerth, auch in der Formgebung und in der farbigen Behandlung das Zink als ſolches, d. h. als Metall, zur Geltung zu bringen.

Zur Wandbildung in ſelbſtändiger Weiſe kommen namentlich die gewellten Eiſen- und Zinkbleche in Verwendung und verdienen in dieſer Beziehung Beachtung. Es kann jedoch hier auf die nähere Beſprechung, welche die gleiche Benutzungsweiſe für eiſerne Gerippe in Kap. 9 finden wird, verwieſen werden.

Die ſog. eiſernen Häuſer in Meiningen[470]) haben hohle Holz-Fachwerkwände, die eine äuſsere Verkleidung von gewelltem und verzinktem Eiſenblech erhielten. Zwiſchen dem Blech und dem 14cm ſtarken Holzgerüſt iſt eine Schicht von Filz aus Kuhhaaren und Theer eingeſchaltet, und die Innenſeite der Wände hat eine gehobelte und geſpundete Verſchalung. Die Conſtruction ſoll ſich gut bewährt haben.

203. Bekleidung mit Putz.

Die Ausführung des Mörtelputzes auf Holzwerk iſt ſchon andeutungsweiſe in Art. 178 (S. 200) beſprochen; auch wird darauf in Theil III, Band 3, Heft 3 dieſes »Handbuches« zurückzukommen ſein. Wir können uns daher hier, wenigſtens was die gewöhnlichen Herſtellungsweiſen betrifft, auf einige Bemerkungen beſchränken.

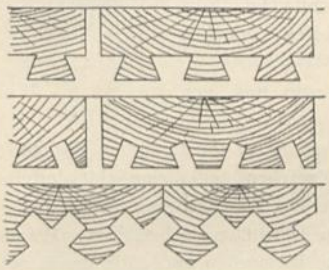
Die gewöhnlichſte Art der Herſtellung des Kalkputzes iſt die auf einer rauhen Bretterſchalung mit Hilfe einer Berohrung. Wie ſchon ausgeführt, iſt dieſe nur von Dauer in inneren, trockenen Räumen und daher auf dieſe einzuſchränken. Damit das Werfen und Reiſsen der Bretter dem Putze nicht ſchädlich werde, dürfen dieſelben nur ſchmal ſein oder müſſen vielfach geſpalten werden; auch darf man ſie nicht dicht an einander fügen. Die Bewegungen des Holzes ſind von weniger Einfluſs auf den Putz, wenn die Rohrſtengel die Richtung der Holzfaſern kreuzen. Da nun aber eine wagrechte Lage der Rohrſtengel wegen des beſſeren Haltes für den Mörtel erwünſcht iſt, ſo empfiehlt ſich im Allgemeinen die lothrechte Anordnung der Schalbretter mehr, als die wagrechte. Noch ſicherer iſt die doppelte Rohrung

470) Siehe: Deutſche Bauz. 1875, S. 69.

oder die Anwendung eines guten Rohrgewebes, für welches aber dann die Schalung entbehrlich und durch eine weite Lattung erſetzt wird.

Vielfach wird eine enge Belattung zum unmittelbaren Feſthalten des Mörtelputzes an Stelle der Verſchalung benutzt, wie ſchon für die amerikaniſchen Fachwände (ſiehe Art. 195, S. 237) angeführt wurde. Die Latten erhalten dabei am zweckmäſsigſten einen trapezförmigen Querſchnitt und werden dann mit der Schmalſeite und wagrecht an die Ständer genagelt. In Frankreich benutzt man dieſe Putzlättchen faſt ausſchlieſslich zur Herſtellung des Gypsputzes.

Fig. 405[471]).



2/5 n. Gr.

An Stelle der gewöhnlichen oder trapezförmigen Latten verwendet man auch cannelirte, d. h. mit Nuthen oder Einſchnitten verſchiedener Querſchnittsform oder Richtung verſehene.

Fig. 405[471]) ſtellt einige in Deutſchland in Gebrauch gekommene Formen von cannelirten Latten dar. Fig. 406 zeigt nach demſelben Gedanken gebildete amerikaniſche Schalbretter, die zugleich auch als auf der Innenſeite geputzte äuſsere Wandbekleidung verwendet werden können.

In Nordamerika hat man angefangen, die hölzernen Putzlatten durch eiſerne verſchiedener Formen zu erſetzen[472]) und will mit ihnen einen feſteren und feuerſicheren Putzüberzug erzielen.

In Deutſchland hat man ſich in neuerer Zeit vielfach bemüht, für die Berohrung und Belattung durch fabrikmäſsig hergeſtellte Matten, die Rohr- und Lattengeflechte, Erſatz zu ſchaffen. Es ſoll dadurch die Arbeit ſchneller und beſſer herſtellbar gemacht werden, indem das Befeſtigen des einzelnen Rohrſtengels und der einzelnen Latte wegfällt; man will aber auch meiſt die Bekleidung durch den Wegfall der Bretterverſchalung billiger und frei von Riſſen machen.

Fig. 406.

1/5 n. Gr.

Dieſe Matten, bei welchen die Rohrſtengel und Latten durch Draht verbunden ſind, werden in verſchiedenen Breiten angefertigt, um möglichſt unnöthigen Verſchnitt zu vermeiden. Die Stoſsſtellen haben eine Unterlage zu erhalten; gewöhnlich findet daſelbſt auch eine Verſchränkung der Rohrſtengel, bezw. Latten ſtatt. Durch Anwendung von Cement- oder Cement-Kalkputz ſucht man dieſe Geflechte oder Gewebe auch zur Herſtellung von äuſseren Wandbekleidungen zu verwerthen, bezw. feuerſicher zu machen.

Stauſs & *Ruff* in Cottbus[473]) erzielen den Wegfall der Bretterſchalung und genügende Steifigkeit der Putzdecke durch Verwendung eines dichten und eines über dieſes zu legenden weiten Rohrgewebes mit paralleler Stengellage beider Gewebe. Auf die in 1 m Entfernung aufzuſtellenden, etwa 6 bis 7 cm ſtarken Ständer werden in 20 cm Abſtand 2,5 bis 3,0 cm ſtarke Leiſten genagelt und auf dieſen die beiden Gewebe, deren Stöſse nicht über einander fallen dürfen, befeſtigt. Der Mörtel dringt durch das obere Gewebe in das untere ein und vereinigt beide. Zur Herſtellung dieſer Gewebe wird jetzt verzinkter Draht verwendet. Einfache Gewebe bedürfen als Unterlage einer Bretterſchalung, welche *Stauſs* & *Ruff* vom Putzmörtel durch eine Lage von Aſphaltpapier iſoliren, wobei der Aſphalt zugleich das Klebmittel bildet und wodurch verhindert werden ſoll, daſs dem Holze durch den Mörtel Feuchtigkeit zugeführt wird.

---

471) Nach: Fink, F. Der Tüncher u. ſ. w. Leipzig 1866. S. 120 — und: Deutſche Bauz. 1884, S. 287.

472) Eine Art derſelben wird beſprochen in: Deutſches Baugwksbl. 1886, S. 230.

473) D. R.-P. Nr. 7109 u. 10119.

Fig. 407.

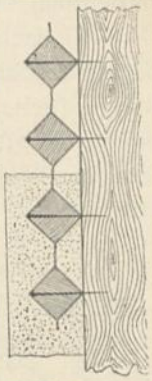
Fig. 408.

1/5 n. Gr.

Beim Holzleiftengewebe von *Hermann Kahls* in Chemnitz[474]) find die Stäbe (Fig. 407) aus je 2 Leiften zufammengefetzt, die vermöge ihrer Form geeignet find, den Putzmörtel feft zu halten.

Das Holzleiften-Geflecht von *Carl Schubert* in Breslau (Fig. 409[475]) wird aus quadratifchen Stäben gebildet, die mit einer Kante an die Ständer fich legen und in der Richtung der Stäbe etwa alle 0,5 m und der Höhe nach etwa alle 12 cm mit Hakennägeln, die zugleich den Draht faffen, genagelt werden.

Fig. 409.



1/5 n. Gr.

Ganz gleich fcheinen die Leiftengeflechte von *H. Koulle* in Berlin und von *H. F. P. Rufch* in Kobier zu fein.

H. F. P. Rufch in Kobier fertigt auch Matten aus Holzleiften, Rohrftengeln und Draht an (Fig. 408), für welche die Wandftänder in 40 cm Entfernung aufzuftellen find. Als Zwifchenftänder empfiehlt derfelbe Bohlen von 3 × 15 cm Stärke oder ftarke Schwarten, welche auf eine in der Wandrichtung an Fufsboden und Decke genagelte Latte aufgeklaut werden (Fig. 410 u. 411). Zur Herftellung fchwächerer Wände wird vorgefchlagen, zu den Ständern Dachlatten von 4 × 7 cm Stärke zu verwenden und diefe durch aufgenagelte Eifenftäbe (gewöhnlich ift die Stärke von 0,5 × 3,0 cm ausreichend) zu verftärken (Fig. 412 u. 413). Bei einer Dicke des Putzes von 1,5 cm und der Matte von ebenfalls 1,5 cm wird im erften Falle die Wand 21 cm, im zweiten 10 cm ftark.

Jede fünfte Holzleifte wird angenagelt; die 6 cm langen Nägel werden alle fchräg nach einer Richtung, jedoch zunächft nicht ganz eingefchlagen, dann um diefelben ein 1,8 bis 2,0 mm ftarker geglühter Draht gefchlungen und je nach dem erfolgten Umfchlingen der betreffende Nagel feft eingetrieben, wodurch der Draht feft angezogen wird und die nicht angenagelten Leiften feft an die Ständer drückt. Das Bewerfen wird von unten begonnen und dazu ein derberer Mörtel als gewöhnlich genommen. Erft nachdem der Bewurf trocken ift und fich die Trockenriffe genügend gezeigt haben, foll das Verreiben vorgenommen werden.

In England und Nordamerika kommen zur Befeftigung des Putzes auf hohlen Fachwänden auch ebene und gewellte Drahtgewebe (*corrugated wire lathing*) zur Anwendung. Man beabfichtigt dabei zugleich die Wände feuerficher zu machen.

Beim Drahtgewebe von *Johnfon, Capham & Morris* fucht man letztere Eigenfchaft dadurch zu fördern, dafs man es nicht unmittelbar an den Ständern befeftigt, fondern dazwifchen hochkantig geftellte, 13 mm breite Eifenftreifen fchaltet und dadurch das Holz vom Putz ifolirt.

204. Sonftige Bekleidungen.

Aufser den erwähnten Stoffen kommen zur Bekleidung von Holzgerippen noch in Anwendung: Leinwand, Steinpappe und Papier.

Die Leinwandbekleidungen, mit Tapete überzogen, wurden früher vielfach zur Untertheilung gröfserer Räume benutzt (Scherwände); wegen der grofsen Feuergefährlichkeit derfelben werden fie jetzt meift durch andere Conftructionen erfetzt, fo dafs ihre Verwendung auf Baulichkeiten zu ganz vorübergehenden Zwecken (Zeltbauten) eingefchränkt ift. Allerdings mufs hier Erwähnung finden, dafs in neuerer Zeit auch Leinwandbekleidungen von befferer Feuerficherheit, fo von *Weber-Falckenberg* in Cöln, hergeftellt werden.

Dagegen treten jetzt die aus Papiermaffe angefertigten Bekleidungen mehr in den Vordergrund. So waren auf der Weltausftellung zu Sidney Häufer ausgeftellt[476]), deren Holz-Fachwerke eine äufsere und innere Verkleidung von Steinpappe zeigten, während der Zwifchenraum mit feuerfeft imprägnirtem Papierfilz (aus Papierfchnitzeln) ausgefüllt war. Die Wände zeigten flach erhabene Verzierungen und Malereien.

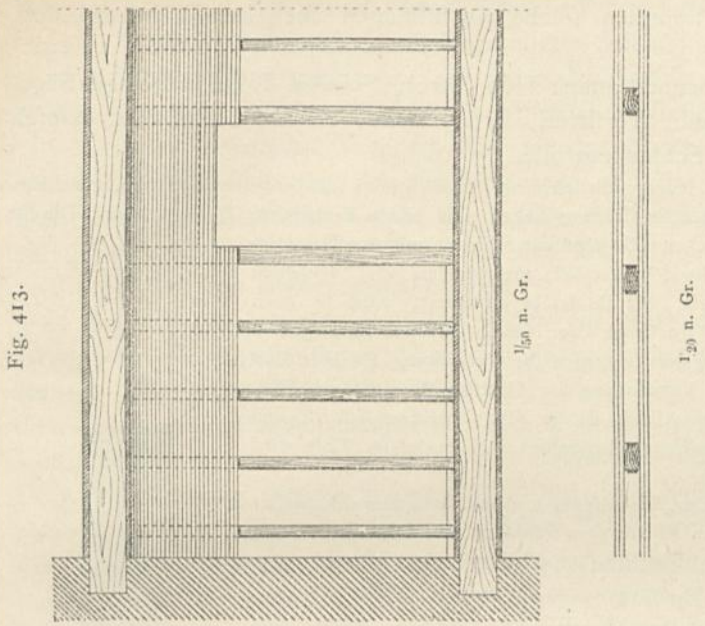
In neuefter Zeit werden Militär-Baracken zu vorübergehendem Gebrauche mit beiderfeitiger Pappdeckel-Verkleidung der Holz-Fachwerkwände hergeftellt. Die Ausfüllung erfolgt unten mit Torfmull, oben mit Holzwolle.

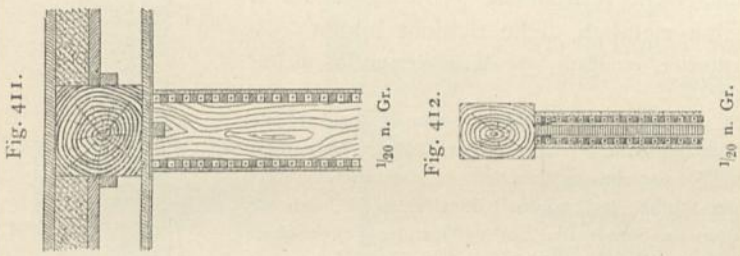
---

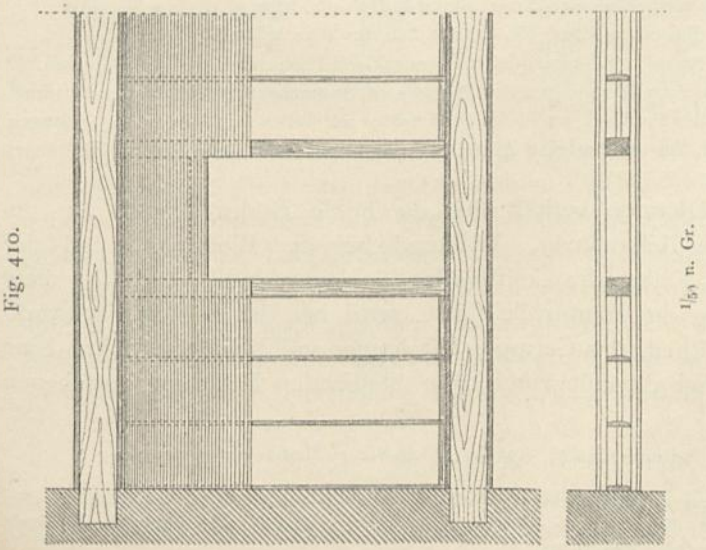
474) D. R.-P. Nr. 10891.

475) D. R.-P. Nr. 12980. — Durch Anwendung von Cementputz follen mit diefem Geflecht recht feuerfichere Conftructionen hergeftellt werden können, worüber Verfuchsergebniffe mitgetheilt werden in: Baugwksztg. 1889, S. 515.

476) Siehe: Romberg's Zeitfchr. f. prakt. Bauk. 1880, S. 434.







Auf der Londoner Fifchereiausftellung 1883 befanden fich Fifcherhütten, deren Lattengerüft eine Bekleidung mit Papier (*Willesden Patent Waterproof and Canevas Company*) zeigten[477]). Diefes Papier befteht aus 1 bis 4 mit metallifchen Löfungen getränkten, feft auf einander gewalzten Lagen und ift für Waffer völlig undurchdringlich und auch ficher gegen Fäulnifs[478]). Die Ständer müffen in ihren Entfernungen den Bahnbreiten entfprechen. Auf einer Unterleifte werden die Längsnähte des ftraff angezogenen Papieres mit Wachsfaden hergeftellt und diefe durch eine Oberleifte gedeckt, welche fammt Papier und Unterleifte feft genagelt wird.

Auf die aufserordentlich ausgedehnte Verwendung des Papieres für die Wandbildung in Japan fei hier nur hingewiefen.

205. Ausfüllung der Hohlräume.

Wie fchon in Art. 194 (S. 233) erwähnt wurde, werden die Hohlräume von Fachwänden mitunter mit geeigneten Stoffen ausgefüllt, um die umfchloffenen Räume vor den Einwirkungen der äufseren Luftwärme und vor zu grofser Schalldurchläffigkeit zu fichern. Von befonderer Wichtigkeit ift dies bei Eiskellern und anderen Kühlräumen (vergl. Theil III, Band 6 diefes »Handbuches«, Abth. V,

477) Siehe: *Building news*, Bd. 44, S. 830.

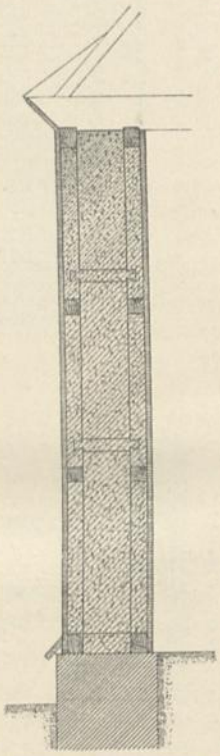
478) Siehe: Deutfche Bauz. 1884, S. 274.

Abſchn. 3, Kap. 3); doch kommen ſolche Ausfüllungen auch bei Wohngebäuden, Stallungen u. ſ. w. vor.

Als Ausfüllungsmittel benutzt man: Heu, Stroh, Schäbe, Lohe, Häckſel, Sägeſpäne, Holzwolle, Hobelſpäne, Torfſtreu, Erde, Sand, Aſche, Holzkohle, Kieſelguhr oder Diatomeen-Erde, Schlackenwolle.

Zum Theile ſind dieſe Stoffe feuergefährlich; zum Theile gehen manche, wie Sägeſpäne, unter Einwirkung von Wärme und Feuchtigkeit in Gährung über; viele bilden Brutſtätten für Ungeziefer. Die für dieſen Zweck viel empfohlene Schlackenwolle kann unter Einwirkung von Feuchtigkeit durch Entwickelung von Schwefelwaſſerſtoff unangenehm und ſchädlich werden[479]). Durch die Feuchtigkeit, die ſie leicht aufnimmt, wird ſie auch unwirkſam als Iſolirmittel[480]). In trockener Lage ſcheint ſie ſich zwar gut zu bewähren; doch ſind die Umfaſſungswände gegen die Einwirkung feuchter Luft nicht abzuſchlieſsen, ſo daſs ihre Verwendung im Hochbau Vorſicht erheiſcht. Denſelben Bedenken unterliegt auch Aſche, da ſie ſehr hygroſkopiſch iſt und auch das Keimen der Hausſchwammſporen begünſtigt. Humushaltige Erde wird ebenfalls dem Holze ſehr gefährlich.

Fig. 414[481]).



1/50 n. Gr.

Torfſtreu, Holzwolle, Sägeſpäne, Hobelſpäne u. dergl. kann man dauerhafter und feuerſicherer machen, wenn man ſie vor dem Einfüllen mit Kalkmilch tränkt.

Die Ausfüllung von Hohlräumen in Holzwänden iſt mitunter Gegenſtand baupolizeilicher Beſtimmungen.

So ſchreibt die Bau-Polizei-Ordnung für den Stadtkreis Berlin vom 15. Januar 1887 in Titel I, §. 8 die Ausfüllung der Hohlräume in hölzernen Scheidewänden mit unverbrennlichen Materialien vor.

Die Füllſtoffe müſſen, wenn erhebliche Wirkungen durch ſie erzielt werden ſollen, eine ziemlich dicke Schicht bilden.

Man ſieht ſich daher mitunter veranlaſſt, die Wandgerippe zu dieſem Zweck zu verdoppeln (Fig. 414[481]).

Beſonders gut würden ſich zur Ausfüllung Kieſelguhr oder Diatomeen-Erde eignen. Ueber die letztere ſind im hygieniſchen Inſtitut der Berliner Univerſität Unterſuchungen angeſtellt worden[482]), welche ergeben haben, daſs dieſelbe frei von zerſetzungsfähigen organiſchen Stoffen und nahezu bakterienrein iſt, daſs ſie wegen ihres Gehaltes an Eiſenſalzen im Stande iſt, bei genügender Feuchtigkeit eingedrungene Krankheitskeime mit der Zeit abzutödten, daſs ſie Mauerwerk und Bauhölzer allmählig auszutrocknen und trocken zu halten vermag, daſs ſie einen erheblich beſſeren Wärmeſchutz, als alle ſonſtigen Füllſtoffe gewährt, und daſs ſie durchaus unverbrennlich iſt. Daſs ſie ſo wirkſam als Wärmehaltungsſtoff iſt und ſogar eine einfache Luftſchicht in dieſer Beziehung übertrifft, erklärt ſich aus dem ſehr groſsen Rauminhalt der Poren (86 Procent). Sie bildet daher einen ruhigen Luftmantel, in der die Eigenſchaft der Luft, der ſchlechteſte Wärmeleiter zu ſein, wegen des Mangels an Strömungen ganz rein zum Ausdruck gelangt. Wegen des jetzt noch hohen Preiſes kann dieſer Stoff leider nur ſelten zur Anwendung gelangen.

Nächſt demſelben dürfte ſich am meiſten eine Ausfüllung mit reinem, trockenem, unter Umſtänden ausgeglühtem Quarzſand empfehlen.

206. Formale Behandlung.

Unter den reinen Holzbauten verhält ſich die hohle Fachwerkwand am ungünſtigſten für die formale Behandlung. Während bei der Blockwand und der Bohlenwand in den meiſten Fällen die Conſtruction ſich unverhüllt zeigt und dieſe bei der formalen Ausbildung die Hauptrolle ſpielt, wird bei der hohlen Fachwerkwand der eine Hauptbeſtandtheil, das Gerippe, faſt immer vollſtändig verhüllt. Eine Ausnahme davon machen nur die mit einer offen bleibenden Belattung verſehenen

---

479) Siehe: Deutſche Bauz. 1876, S. 210. — Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1878, S. 255.

480) Siehe: Deutſche Bauz. 1880, S. 96.

481) Mit Benutzung einer Abbildung in: WANDERLEY, G. Die Konſtruktionen in Holz u. ſ. w. 2. Aufl. Karlsruhe 1887.

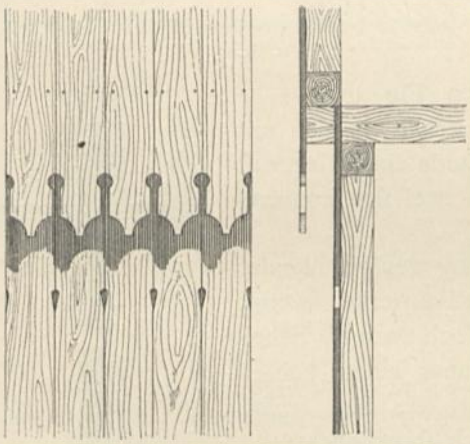
482) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 332. — Ueber Fundſtätten, Verwendung und Zubereitung von Kieſelguhr oder Infuſorienerde ſiehe: Deutſches Baugwksbl. 1890, S. 420.

Wände. Sind immerhin die mit einer ſichtbaren Bretterverſchalung ausgeſtatteten Wände einer im Weſen dieſer Conſtruction begründeten Ausbildung fähig, ſo fällt dies bei den mit Putz überzogenen ganz weg. Sie ſollen den Schein eines in Stein errichteten Bauwerkes erwecken und führen daher in äſthetiſcher Hinſicht ein unberechtigtes Daſein.

Bei den belatteten Wänden ſind es das Muſter, nach dem die Latten an einander gereiht ſind oder ſich durchkreuzen, und das Verhältniſs zwiſchen Lattenbreite und Zwiſchenraum, welche die äuſsere Erſcheinung derſelben bedingen, wozu zur Bereicherung noch Ausſchnitte an den Latten, bezw. Erſatz derſelben durch theilweiſe gedrehte Stäbe treten können.

Bei den verbretterten Wänden dienen zur Ausbildung die ſchon beſprochenen Arten der Fugenbehandlung, bei den wagrechten Verbretterungen die an den Kanten ſich ergebenden Einſchnitte und Vorſprünge, bei den lothrechten eben dieſe, ſo wie die Fugendeckleiſten. Dazu kommen, namentlich bei den wagrechten Verbretterungen, die als Liſenen an den Ecken zweckmäſsiger Weiſe hinzutretenden Deckbretter, ferner die zur Bildung der Thür- und Fenſteröffnungen nöthigen Brettrahmen, welche mehr oder weniger reiches Schnitzwerk erhalten können. Auſserdem dienen zur Verzierung bei lothrechten Verbretterungen, insbeſondere wenn dieſe nur in den oberen Stockwerken angewendet werden, die der Conſtruction ganz angemeſſenen Schweifungen und Ausſchnitte an den unteren Brettendigungen. Dieſe ſollten dann aber wo möglich, der beſſeren Schattenwirkung und der Bildung von Tropfkanten wegen, um etwas vor die untere Wandflucht vorgelegt werden (Fig. 415).

Fig. 415.



1/25 n. Gr.

Anzuführen iſt hier noch, daſs einſeitige Verkleidungen von lothrechten Brettern bei Räumen, welche Luftdurchzug bieten ſollen, oft an den Fugen verſchiedenartige Muſter bildende Ausſchnitte erhalten nach Art derjenigen, wie ſie bei aus Brettern hergeſtellten Einfriedigungen und bei Geländern von Balcons und Galerien (ſiehe Theil III, Band 2, Heft 2 dieſes »Handbuches«) Verwendung finden.

Aus dem im vorhergehenden Artikel, ſo wie aus dem früher Geſagten ergiebt ſich zur Genüge die Bedeutung der hohlen Fachwerkwände im Hochbauweſen. Dieſelbe wird bei uns durch die wegen der Sicherung der Allgemeinheit gegen Feuersgefahr getroffenen baupolizeilichen Beſtimmungen noch weſentlich herabgemindert, die übrigens in gleicher Weiſe für Block- und Bohlenwand gelten, während in Nordamerika, allerdings auch aus den Städten immer mehr verdrängt, der Bau mit hohlen Fachwerkwänden als ein höchſt willkommenes und in ausgedehnteſter Weiſe angewendetes Mittel zur Herſtellung billiger und geſunder Familienwohnhäuſer gilt. 207. Bedeutung der hohlen Fachwerke.

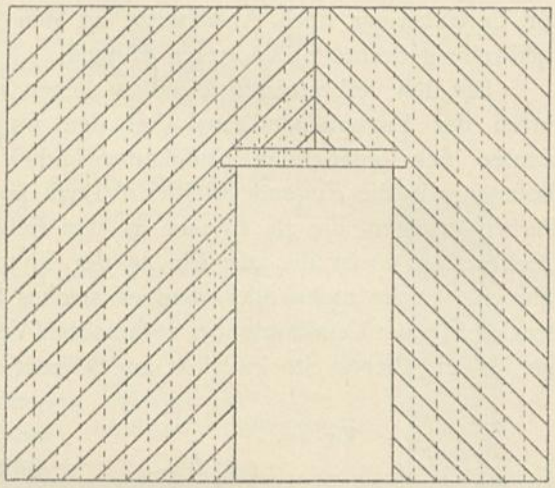
d) Sonſtige Holzwände.

Der Wandſchluſs der hohlen Fachwerkwände wird vielfach, wie beſprochen, durch Bretter bewirkt und dem entſprechend auch auf dieſe die Bezeichnung »Bretter- 208. Bretterwände.

wände« angewendet, während man ſie eigentlich »verbretterte Wände« nennen ſollte. Bretterwände im engeren Sinne ſind nur diejenigen, bei denen das Holzgerüſt wegfällt, die alſo nur aus Brettern zuſammengeſetzt werden.

Solche Bretterwände kommen mitunter, früher mehr als jetzt, zur Herſtellung leichter und ſich ſelbſt tragender Scheidewände in Verwendung. Sie beſtehen aus einer doppelten Bretterlage, von denen die eine aus lothrecht ſtehenden, die andere aus ſchräg gerichteten Brettern gebildet wird (Fig. 416[483]).

Fig. 416[483]).

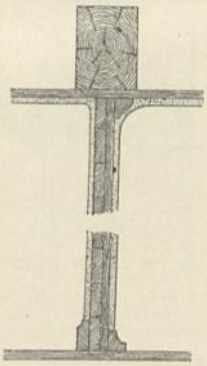


1/50 n. Gr.

Die zur Verbindung beider dienenden Nägel werden an den Enden umgenietet. Dieſe Wände werden entweder nur tapeziert oder geputzt; ſie ſind alſo eben ſo wie die entſprechenden Verbretterungen zu behandeln.

Auch für dieſe Wände empfiehlt ſich die Aufſtellung über einem Balken. Zur Befeſtigung werden an Fuſsboden und Decke oder an die Balken ſtarke Leiſten genagelt, an dieſe zuerſt die lothrechten Bretter geſchlagen und auf dieſe die ſchräg gerichteten (Fig. 417).

Fig. 417.



1/20 n. Gr.

209. Lattenwände.

Aehnlich, wie mit den Bretterwänden, verhält es ſich mit den Lattenwänden. Während die belatteten Wände ein Holzgerüſt nothwendig haben, beſtehen ſie häufig nur aus zwei ſich kreuzenden Lagen von Latten.

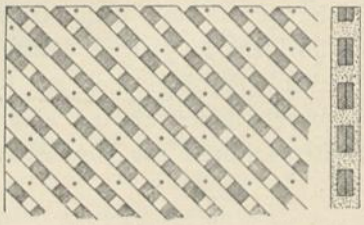
Solche Lattenwände werden unter Benutzung weniger Ständer zur Herſtellung ganzer Bauwerke, Spalier-Bauwerke (vergl. Art. 197, S. 241) verwendet. Sie kommen jedoch auch als Scheidungen vor und geben in ihren Zwiſchenräumen einem beiderſeitigen Putzauftrag Halt und Zuſammenhang; ſie ſind leicht, wenig Raum beanſpruchend und dabei ziemlich feuerſicher.

Palladio ſoll dieſe Conſtruction in der *Rotonda* bei Vicenza angewendet haben. Fig. 418 zeigt dieſelbe[484]).

210. Geſtemmte Wände.

Zur Theilung von gröſseren Räumen beſſerer Ausſtattung in ganzer Höhe oder in nur einem Theile derſelben, für kleine Gebäude im Inneren groſser Hallen (z. B. Fahrkarten-Verkaufsſtände in Bahnhofshallen etc.) kommen oft geſtemmte Wände in Anwendung. Dieſe beſtehen aus einem profilirten Rahmwerk von ſtarken Brettern, in welches ſchwächere Füllungen eingeſchoben ſind, wenn nicht ſtarke überſchobene Füllungen angewendet werden. Sie erhalten Sockel und Bekrönungsgeſims und haben nach beiden

Fig. 418.



483) Nach: SCHMIDT, O., a. a. O.

484) Nach: FINK, K. Der Tüncher u. ſ. w. Leipzig 1866. S. 134.

Seiten ein gutes Anſehen zu bieten. Können ſie nicht an beiden Enden an anderen Wänden Befeſtigung finden oder ſtehen ſie ganz frei im Raume, ſo ſind an den betreffenden Enden, bezw. Ecken Ständer anzubringen, die ihre Befeſtigung in oder auf dem Fuſsboden finden. Die Conſtruction der geſtemmten Wände iſt derjenigen der Thürflügel und Wandtäfelungen ſo verwandt, daſs deren Beſprechung hier unterlaſſen werden kann.

211. Zerlegbare Wände.

Nicht ſelten iſt das Bedürfniſs vorhanden, Scheidewände zeitweilig zu entfernen, oder kleine Gebäude, wie Ausſtellungsbauten, Schaubuden, Bau- und Badehütten etc. an einen anderen Ort zu bringen. Dazu iſt es nothwendig, ſie ohne Schaden aus einander nehmen und wieder zuſammenſetzen zu können.

Es läſſt ſich dies auf zwei Weiſen erreichen, entweder indem man die Wände, von denen hier allein die Rede iſt, in alle einzelnen Theile zerlegt, oder indem man ſie in gröſsere, als Rahmwerke oder Tafeln conſtruirte Abtheilungen trennt. Als Befeſtigungsmittel müſſen dabei Nägel und gewöhnliche Holzſchrauben in der Hauptſache vermieden werden; zur Erzielung einigermaſsen dichter Wände empfehlen ſich als Verbindungen die Spundungen und Ueberfalzungen.

Die Befeſtigungsmittel zur Herſtellung löſsbarer Verbindungen der einzelnen Wandtheile ſind ziemlich mannigfaltig. Sie werden gewöhnlich nur für die Gerippehölzer der nach Art der Bohlenwände oder Rahmwerke gebildeten Wände nöthig, in deren Nuthen oder Falze die Füllungen als einzelne Bretter oder zuſammenhängende Tafeln eingeſchoben werden.

Fig. 419.

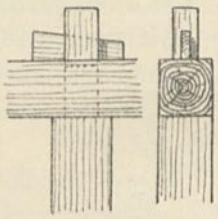


Fig. 420.

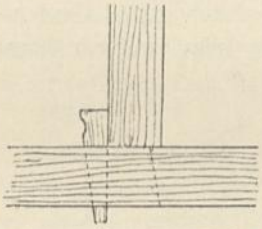


Fig. 421.

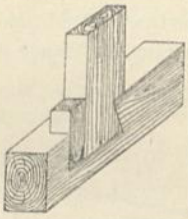


Fig. 419 bis 421 zeigen löſsbare Verbindungen von Ständern und Rahmhölzern oder Schwellen mit Hilfe von Schlitz-, bezw. Schwalbenſchwanzzapfen und Holzkeilen.

Fig. 422 ſtellt eine Verbindung dar, die durch einen Schraubenbolzen mit vorgeſchlagenem keilförmigen Splint bewirkt wird. Der Splint iſt gebogen und wird in einer entſprechenden Vertiefung des

Fig. 422.

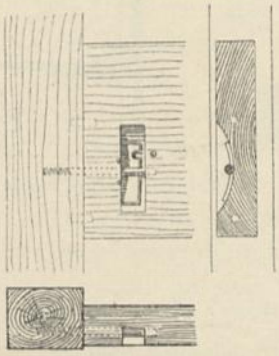


Fig. 423.

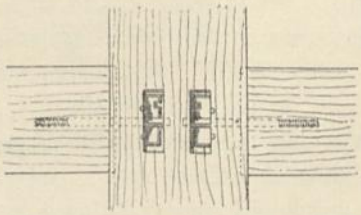


Fig. 424.

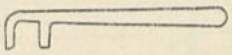
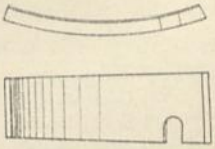


Fig. 425.



einen Holzes durch den Schlitz des Bolzens geſchoben. Feſt getrieben wird er entweder mit einem Hammer oder mit dem in Fig. 424 abgebildeten Schlüſſel, welcher in eine Einkerbung des Splintes (Fig. 425) und ein dieſer gegenüber in das Holz gebohrtes Loch (Fig. 422) einzuſetzen iſt. Damit eine Verdrehung der verbundenen Hölzer nicht ſtattfinden kann, werden entweder Dübel (Fig. 422) oder kurze Zapfen (Fig. 423) angewendet. Fig. 426 u. 427 geben weitere Beiſpiele für die Benutzung dieſer Verbindung. Da der Splint mit einer Schmalſeite ſich feſt an die Wand der Vertiefung legen muſs, ſo iſt es zweckmäſsig, um Beſchädigungen des Holzes zu verhüten, daſelbſt zwei Eiſenſpitzen einzuſchlagen (Fig. 422[485]).

Fig. 426.

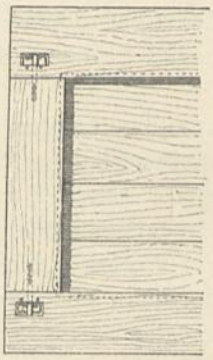


Fig. 427.

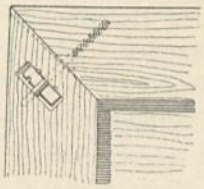


Fig. 428.

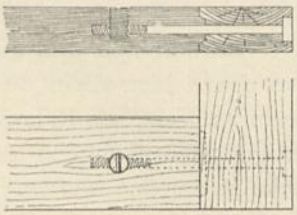
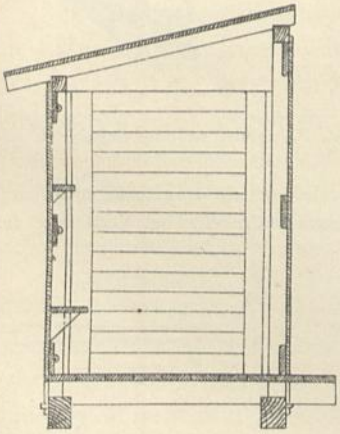


Fig. 428 zeigt eine Verbindung durch Anwendung zweier Schrauben, von denen die eine zugleich die Mutter für die andere bildet. Dieſelbe kann durch Nachziehen der langen Schraube immer dicht gehalten werden[486]).

Ein Beiſpiel für Zerlegen der Wände eines Gebäudes in gröſsere Abtheilungen bietet eine Bade-Anſtalt zu Holzminden[487]). Dieſe iſt nicht allein in vier groſse Theile zerlegbar; ſondern es ſind auch die Seiten- und Scheidewände der Ankleidezellen wegnehmbar.

Das Zerlegen des ganzen Gebäudes in vier groſse Abtheilungen iſt durch die in Fig. 431 dargeſtellte Verbindung der Schwellen ermöglicht. Die Langſchwellen greifen mit einer ſchrägen Fläche über einander und werden in dieſer Lage durch umgelegte verſchraubte Bänder feſt gehalten. Ein Verſchieben in der Längenrichtung wird durch die Verkämmung mit den Querſchwellen verhindert. Die oberen Rahmen der Wände ſind an den Theilungsſtellen nur durch übergenagelte Leiſten in Verbindung gebracht.

Fig. 429.



1/50 n. Gr.

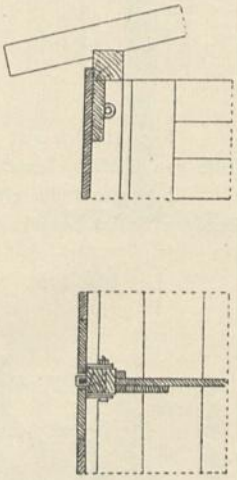
Fig. 430.

1/25 n. Gr.

Fig. 431.

1/50 n. Gr.

Fig. 432.



1/25 n. Gr.

Von einer Bade-Anſtalt zu Holzminden[487]).

485) Ueber dieſe Verbindungsweiſe ſiehe: Möllinger, C. Zimmerconſtructionen. Höxter a. W. 1878. Heft 1, Taf. 12.
486) Siehe: Deutſche Bauz. 1880, S. 484.
487) Siehe: Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. in Hannover 1888, S. 27.

Die Ständer ſind mit den Schwellen nicht durch Zapfen verbunden, ſondern ſetzen ſich nur mit ſchrägen Flächen auf dieſelben, damit das eindringende Waſſer raſch ablaufen kann. Die Verbindung erfolgt durch an die Ständer aufgeſchraubte ſtarke Flacheiſen, welche durch in die Schwellen eingeſchlagene eiſerne Krampen geſteckt werden (Fig. 429 u. 430). Die äuſseren Umfaſſungen ſind in Theile zerlegt, die von Ständer zu Ständer reichen, und dieſe ſind aus lothrechten, auf wagrechte Leiſten genagelten Brettern zuſammengeſetzt. An jeder Seitenkante der ſo gebildeten Tafeln ſind drei eiſerne Krampen angebracht, welche die Verbindung der benachbarten Tafeln durch Schraubenbolzen ermöglichen, die zugleich durch die Ständer hindurch geſteckt werden (Fig. 429 u. 432).

Die Scheidewände ſind ebenfalls als Tafeln gebildet, aber aus wagrechten Brettern mit lothrechten Leiſten. Dieſe ſind loſe in Nuthen geſchoben, welche an den Ständern durch an dieſen befeſtigte je 2 Latten gebildet werden. Drei dieſer Latten ſind feſt genagelt, die vierte jedoch angeſchraubt, um ſie für das Wegnehmen der Querwand leicht beſeitigen zu können.

Zerlegbare Scheidewände aus Holz werden noch weiter in Kap. 10 beſprochen werden.

e) Schutz des Holzes gegen Zerſtörung.

212. Zerſtörer des Holzes.

Die hauptſächlichſten Zerſtörer des Holzes in den Bauwerken ſind Fäulniſs, Hausſchwamm und Feuer. Die Schutzmittel gegen dieſe Feinde ſind theils in Theil I, Band 1, erſte Hälfte (S. 173 u. ff.) dieſes »Handbuches« behandelt worden; theils kommen ſie bei den Einfriedigungen und Balkendecken, ſo wie bei den Sicherungen gegen Feuer (ſiehe Theil III, Band 2, Heft 2 und Band 6 dieſes »Handbuches«) zur Beſprechung, ſo daſs wir uns hier kurz faſſen dürfen.

213. Fäulniſs und Hausſchwamm.

Die Bedingungen für Entſtehung und Entwickelung von Fäulniſs und Hausſchwamm ſcheinen ſo ziemlich dieſelben zu ſein, nämlich unbewegte Luft, Feuchtigkeit und gelinde Wärme. Für die Bildung des Hausſchwammes und anderer holzzerſtörender Pilze muſs noch die Anſteckung durch die Sporen oder das Mycel des Pilzes hinzutreten. Ein nur chemiſches Zerſetzen des Holzes geht nur ſelten vor ſich; faſt immer treten die eben erwähnten Paraſiten hinzu und beſchleunigen den Zerfall.

Bei den Holz- und Holz-Fachwerkwänden ſind es die Schwellen und die unteren Theile der Ständer, bezw. Füllungen oder Verkleidungen von Holz in den Erdgeſchoſſen der Gebäude, die namentlich der Gefahr der Zerſtörung durch die genannten Feinde ausgeſetzt ſind, da ſie am leichteſten feucht werden und bleiben. Von ihnen aus wird auch zumeiſt, abgeſehen von den noch mehr gefährdeten Balkenlagen, die Verbreitung ſtatt finden; ſie ſind es alſo, die vorzugsweiſe des Schutzes bedürfen. Erwähnung mag jedoch hier finden, daſs auch eine ungeeignete Ausfüllung der Hohlräume einer Fachwand, z. B. mit Aſche oder Kohlenſchlacken, bei Hinzutritt von Feuchtigkeit, die Sporenkeimung wegen des Gehaltes an Alkalien möglich erſcheinen läſſt[488]) und daſs dieſe in hohem Maſse durch die Verunreinigung mit Urin begünſtigt wird.

Der Schutz des Holzes wird durch zweckmäſsige bauliche Anordnungen und durch die Anwendung von Anſtrichen oder Imprägnirungen, welche die Entſtehung von Fäulniſs und Hausſchwamm verhindern, bezw. wenn der letztere ſchon eingedrungen iſt, ihn tödten ſollen, herbeizuführen geſucht.

Die geeigneten baulichen Anordnungen ſind ſchon bei Beſprechung der Conſtructionen hervorgehoben worden. Sie waren: Schutz der Schwelle gegen aufſteigende und an den Wänden herabflieſsende Feuchtigkeit, insbeſondere Vorſicht

[488]) Siehe: Hartig, R. Der ächte Hausſchwamm. Berlin 1885 — ferner: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 132.

bei Anwendung von Zapfenlöchern, Benutzung von nur trockenem, gefundem Holze[489]) und einer möglichft dauerhaften Holzart für die Schwelle. In letzterer Beziehung ift jedoch anzuführen, dafs auch Eichenholz vom Hausfchwamm ergriffen wird, dafs dagegen trockenes Holz der Fäulnifs nicht unterliegt, aber vor dem Hausfchwamm nicht ficher ift. Hier ift dann weiter hinzuzufügen, dafs diejenigen Seiten der Schwellen, welche mit den Ausfüllungen der Balkenlagen in Berührung treten, durch die Befchaffenheit diefer Füllftoffe, fo wie durch ihre von Luft und Licht abgefchloffene Lage am meiften gefährdet find. Diefe Füllftoffe müffen durchaus trocken fein und bleiben. Schädlich find befonders folche Füllungen, die viel Feuchtigkeit aufzunehmen im Stande find. Am geeignetften ift daher gewafchener, grober Kies und grober Sand, am gefährlichften Kohlenfchlacke und Afche. Sehr gefährlich ift humushaltiger oder mit organifchen Stoffen vermifchter Boden. Auch der in neuerer Zeit empfohlene, mit Aetzkalk behandelte Moostorf ift eine der Entwickelung des Hausfchwammes förderliche Maffe[490]).

Wegen der zu dauernder Erhaltung des Holzes anzuwendenden Anftriche und Imprägnirungen mufs auf Theil I, Band 1, erfte Hälfte (Abth. I, Abfchn. 2, Kap. 3, unter c) diefes »Handbuches« verwiefen werden. Zur Ergänzung diene hier, dafs nach neueren Unterfuchungen[491]) von allen bei diefen angewendeten Mitteln die Behandlung mit Kreofotöl (Steinkohlentheeröl) die günftigften Ergebniffe lieferte, dafs gleich günftig fich das, wie es fcheint, auch im Wefentlichen aus Kreofotöl beftehende Carbolineum *Avenarius*, fo wie das Carburinol von *F. Diehl & Co.* in München[492]) verhielten. Ebenfalls von günftiger Wirkung werden wegen ihres Kreofotgehaltes Holzeffig, Holztheer und Holztheeröl erachtet werden müffen[493]). Steinkohlentheer, concentrirte Kochfalzlöfung, Eifenvitriollöfung, Mycothanaton von *Vilain & Co.* und Antimerulion waren wenig oder gar nicht wirkfam.

Auch Kreofotöl und die erwähnten Mittel fchützen nicht unbedingt gegen den Hausfchwamm, da diefe Flüffigkeiten das Holz nicht ganz durchdringen und Verletzungen des äufseren imprägnirten Theiles der Hölzer beim Bauen durch Zufchneiden, Behauen, Nageln u. f. w. nicht zu vermeiden find und auch nicht fofort wieder durch Beftreichen mit jenen Flüffigkeiten gefchloffen werden können. Es kann daher aus imprägnirtem krankem Holze der Hausfchwamm doch herauskommen, oder es kann diefer durch die erwähnten Verletzungen in das nicht imprägnirte Innere des Holzes eingeführt werden. Diefe Angriffsftellen werden durch die nach und nach fich bildenden Trockenriffe ftark vermehrt. Die Mittel, welche zur vollftändigen Imprägnirung der Hölzer, z. B. Eifenbahnfchwellen, mit Erfolg benutzt werden, können beim Hochbau nur felten Anwendung finden; doch mufs hier angeführt werden, dafs von grofsem Vortheil für die Dauerhaftmachung des Holzes die Durchtränkung deffelben mit Metallfalzen, insbefondere mit Zinkchloridlauge, ift. Diefelben führen die zur Ernährung der Pilze dienenden Eiweifsftoffe des Holzes in unlösliche und auf die Mycelfäden giftig wirkende Verbindungen über[494]).

Zum Schutz des Holzes werden aufser den erwähnten noch mancherlei andere

---

489) Ueber die Nothwendigkeit, nur trockenes Holz zu verwenden, vergl. die Mittheilung über die Unterfuchungen von *Poleck* in: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 180.

490) Siehe: Hartig, a. a. O. — fo wie: Correfpondenzbl. d. Ver. d. Werkmeifter Württembergs 1888.

491) Siehe ebendaf.

492) Nach freundlicher Mittheilung des Herrn Profeffors *Hartig*.

493) Näheres über diefe Mittel in: Haarmann's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1882, S. 125.

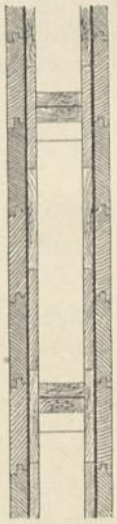
494) Nach: Drude, O. Studien über die Confervirungsmethoden des Holzes. Civiling. 1889, S. 21.

Anſtriche verwendet, die aber auſserdem noch den Zweck haben, dem Holze eine beſtimmte Farbe oder ein beſſeres Ausſehen zu verleihen. So weit man ſie am Aeuſseren der Gebäude benutzt, ſollen ſie weiterhin beſprochen worden.

Die Entzündlichkeit der Holzwände kann durch geeignete conſtructive Anordnungen, durch feuerfeſte Ueberzüge, ſo wie durch Imprägnirungen und Anſtriche verringert werden. Wegen dieſer letzteren Maſsnahmen ſei auf Theil III, Band 6 dieſes »Handbuches« (Kap. über »Sicherungen gegen Feuer«) verwieſen. 214. Schutz gegen Feuer.

Die Blockwände und die Bohlenwände mit ſtarken und dicht gefugten Füllhölzern können nach den vorliegenden Erfahrungen als langſam brennende Conſtructionen bezeichnet werden, während die hohlen Fachwerkwände zu den feuergefährlichſten gehören. In dieſen pflanzen namentlich die Hohlräume die Flammen raſch fort, weſshalb die Amerikaner, wie ſchon erwähnt wurde, dieſelben wenigſtens ſtockwerkweiſe durch einige Schichten Mauerwerk ſchlieſsen, mitunter wohl auch noch mehr ſolche Trennungen einſchalten. Daſſelbe erreicht man auch durch Verriegelungen bei dichten Verkleidungen. Der Schutz, den eine Verkleidung mit Rohrputz gewährt, iſt nicht hoch anzuſchlagen; eben ſo dürfte es ſich mit dem Lattenputz verhalten; jedoch wächst jedenfalls die Sicherheit mit der Stärke des Putzauftrages. Gute Ergebniſſe ſcheinen die Putzüberzüge auf Drahtgeweben zu liefern, insbeſondere wenn dieſe nicht unmittelbar auf dem Holzwerk befeſtigt werden.

Fig. 433.



Zur Erhöhung der Feuerſicherheit verwendet man auch Bekleidungen aus Metallblech, obgleich dieſer Schutz wegen des Glühendwerdens des Bleches nicht hoch zu bewerthen iſt. Wirkſamer dürfte das Einlagern der Bleche zwiſchen Brettſchichten ſein, wie ſie in Nord-Amerika zur Anwendung gelangte[495]).

Fig. 433 zeigt einen Theil eines lothrechten Schnittes durch eine Wand. Die Blechſchicht iſt bei beiden Wandverkleidungen in Verſchalungen eingeſchloſſen. Auch aus zwei Bohlen mit Blecheinlage beſtehende Riegel ſind vorhanden.

Zur Bekleidung von Holzwänden ſcheinen nach angeſtellten Proben verſchiedene neu erfundene Platten mit gutem Erfolg verwendbar zu ſein.

So die Asbeſtplatten der *Thurn und Taxis*'ſchen Asbeſtwaarenfabrik in Lieſing bei Wien[496]), welche bei einer Breite von 0,90 m und bis 5 mm Dicke in Längen bis zu 30 m hergeſtellt werden.

Ferner die unter dem Namen »Superator« bekannten Feuerſchutzplatten der Superator-Fabrik in Würzburg, welche auch aus Asbeſtfaſern beſtehen, die durch Vermengen mit einem geeigneten Kitt auf einem Drahtgewebe befeſtigt werden. Der Stoff wird in Rollen bis zu 11 m Länge und $^3/_4$ bis $1^1/_2$ mm Dicke, ſo wie in Platten von 3 bis 5 m Länge und 2 bis 6 mm Dicke angefertigt; die Breite beträgt 0,9 bis 1,0 m[497]).

Auch die *Kühlewein*'ſchen Platten ſcheinen einen guten Schutz gegen Feuer zu gewähren, wenn man ſie zu Doppelwänden mit Asbeſtfüllung oder mit einer Luftſchicht von etwa 5 cm verwendet[498]).

Das Befeſtigen dieſer Platten muſs ſo erfolgen, daſs eine Nagelung nicht dem Feuer Gelegenheit zum Durchſchlagen bietet.

Anſtriche der Holzwände oder der Holztheile einer Wand werden zumeiſt nicht nur ausgeführt, um ſie zu färben oder im Ausſehen zu verſchönern, ſondern, 215. Anſtriche.

495) Feuerfeſte und waſſerdichte Conſtructionen von *C. Leo Staub*. *American Architect*, Bd. 17, Nr. 476, *Trade Supplement*.

496) Siehe: Deutſche Bauz. 1884, S. 352.

497) Siehe: Deutſches Baugwksbl. 1883, S. 505. — Baugwksztg. 1884, S. 733. — Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 115. — Deutſche Bauz. 1887, S. 152.

498) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 479.

wenigſtens am Aeuſseren der Gebäude, um ſie auch vor den Einflüſſen der Witterung zu ſchützen und ſie dadurch dauerhafter zu machen. Das Letztere iſt nur zu erreichen, wenn die Anſtriche ſelbſt der Näſſe widerſtehen und wenn ſie nur auf trockenes Holz aufgetragen werden. Ein Anſtrich auf nicht genügend ausgetrocknetem Holze kann gefährlich werden, da durch denſelben die allmählige Verdunſtung der Feuchtigkeit verhindert wird und Stocken des Holzes davon die Folge iſt.

Wir haben es hier nur mit den Anſtrichen zu thun, die auſser der Färbung auch Schutz gegen Eindringen der Feuchtigkeit bieten ſollen. Die nur zur Dauerhaftmachung des Holzes beſtimmten Anſtriche ſind ſchon erwähnt worden.

Bis jetzt hat ſich am meiſten immer noch ein guter Oelfarbenanſtrich bewährt. Zunächſt wird das Holz gereinigt, ſo wie das Verkitten aller Riſſe und das Beſeitigen der Aſtflecken vorgenommen. Der Kitt muſs 1 bis 2 Tage Zeit zum Trocknen erhalten. Dann wird das Holz grundirt, d. h. mit Leinölfirniſs, dem etwas Blei- oder Zinkweiſs zugeſetzt, am beſten heiſs, getränkt. Dann folgen 3 oder 4 Anſtriche mit Oelfarbe, von denen die erſten etwas flüſſiger aufgetragen werden, als die letzten. Vor jedem neuen Anſtrich muſs der vorhergehende vollſtändig trocken geworden ſein. Die Anwendung von Siccativ, um ein raſcheres Trocknen zu bewirken, darf nur mit Vorſicht und in geringen Mengen erfolgen. Bei Thau, Regen oder Kälte aufgebrachter Anſtrich ſchält ſich ab, auch ſolcher auf feuchtem Holze. Stark von der Sonne beſchienene Oelfarbe muſs mitunter mit Leinöl geſtrichen werden, weil das Oel ſich verliert. Terpentin-Zuſatz macht die Oelfarben lebhafter und friſcher, auch raſcher trocknend und erhärtend. Zu viel davon iſt aber ſchädlich, da ſich der Terpentin raſch verflüchtigt und dadurch dem Farbſtoff das Bindemittel verloren geht.

Vor Erneuerung eines Oelfarbenanſtriches iſt es am beſten, den alten Anſtrich erſt zu beſeitigen.

Mit Carbolineum getränktes Holz darf erſt nach längerer Zeit (bis zu 1 Jahr) mit Oelfarbe geſtrichen werden.

An Stelle des deckenden Oelfarbenanſtriches wird häufig nur ein 1- bis 3-maliges Tränken mit Leinölfirniss, am beſten heiſs, vorgenommen. Dieſer Anſtrich läſſt die Zeichnung des Holzes ſichtbar, während die Farbe deſſelben dunkler wird.

Als billige Erſatzmittel für Oelfarbe, mehr aber nur zum Schutze des Holzes als zur Verbeſſerung des Anſehens geeignet, ſollen ſich bewährt haben: die ſog. finniſchen, ſchwediſchen und ruſſiſchen Anſtriche, ſo wie Cement[499]).

---

8. Kapitel.

Wände aus Eiſen und Stein.

(Eiſen-Fachwerkbau.)

216. Vorbemerkung.

Die Wände, welche mit Hilfe von Eiſen hergeſtellt werden, beſtehen entweder aus einem eiſernen Gerippe, deſſen Gefache mit einem anderen Material ausgefüllt oder verkleidet werden — Eiſen-Fachwerkwände —, oder ſie beſtehen ganz aus Eiſen — Eiſenwände.

Zum Schluſs der Wandflächen der Eiſen-Fachwerkwände können Stein oder ſteinähnlicher Stoff oder Holz oder verſchiedene andere Stoffe, wie Filz, Papier, Leinwand, Platten mancherlei Art, Glas u. ſ. w. dienen. Hier ſoll die Ausmauerung mit Stein beſprochen werden, während die Behandlung der anderen Stoffe nach Kap. 10 verwieſen worden iſt.

Bei den Wänden aus Eiſen und Stein oder verwandten Stoffen kann das Eiſen auf dreierlei Weiſe Verwerthung finden:

---

499) Siehe: Deutſches Baugwksbl. 1884, S. 366, 414.

1) Das Eifen wird zu einem feften, in fich gefchloffenen Gerippe zufammengefügt und diefes mit Mauerwerk oder letzterem Aehnlichem ausgefüllt oder umkleidet. Das Gerippe mufs, wie bei den Holz-Fachwerkwänden, derart conftruirt fein, dafs es dem Angriffe äufserer Kräfte felbftändig Widerftand zu leiften vermag. Die innig mit ihm verbundene Füllung oder Umkleidung hat nur den Wandfchlufs zu bilden und kann die für den gegebenen Fall zuläffige geringfte Stärke erhalten.

Es ift dies das hier zur Behandlung kommende eigentliche Eifen-Fachwerk.

2) Das Eifengerippe ift nicht mit der Steinwand überall innig verbunden, fondern ift nur vor diefelbe geftellt und bildet ganz oder theilweife das innere Stützenfyftem von Zwifchendecke und Dach. Es ift daher hier von der Befprechung auszufchliefsen. Die Steinwand tritt zum Eifengerippe als eine felbftändige Ummantelung ohne ftützende Eigenfchaft hinzu und ift mit ihm nur an paffenden Stellen durch Anker verbunden.

3) Die Eifentheile find nicht zu einem felbftändigen Gerippe verbunden; fondern fie dienen nur als eingemauerte wagrechte oder lothrechte Stücke zur Verftärkung der Standfähigkeit und Feftigkeit der Mauern. Diefe Anordnungen find in Kap. 11 zu befprechen.

a) Eifengerippe.

Das Eifengerippe wird entweder ganz aus Gufseifen oder ganz aus Schmiedeeifen oder aus Schmiedeeifen in Verbindung mit Gufseifen hergeftellt. Gufseifen für fich allein kommt wohl kaum mehr in Anwendung; es war aber beim erften Auftreten der fraglichen Bauweife das bevorzugte Material. 217. Allgemeines.

Die Anordnung des Eifengerippes ift ähnlich der des Gerippes einer Holz-Fachwerkwand, ift diefer fogar zuerft genau nachgebildet worden, wenigftens in Schmiedeeifen. Man kann daher die für letztere üblichen Bezeichnungen beibehalten. Das Eifengerippe befteht demnach aus wagrechten Stücken, den Rahmen, Riegeln und Schwellen, von denen die letzteren oft wegfallen, aus lothrechten Stücken, den Ständern, und aus fchrägen Stücken, den Streben oder Bändern. Zur Befeftigung diefer Theile unter fich find in der Regel befondere Hilfsftücke nothwendig; es ift dies ein wefentlicher Unterfchied zwifchen Holz- und Eifengerippe, auch wenn fie fonft ganz ähnlich gebildet find. Diefe Hilfsftücke, fo wie die Ständer werden mitunter aus Gufseifen angefertigt, während für die anderen Theile zumeift das Schmiedeeifen gewählt wird.

Eine gut conftruirte Holz-Fachwerkwand foll in fich felbft die genügende Sicherheit gegen Formveränderungen der Gefache bieten und darin nicht auf die Mitwirkung der Gefachausfüllung angewiefen fein. Man wendet defshalb bei ihnen möglichft aus einem Stücke hergeftellte Schwellen und Rahmen, fo wie die Streben an. Diefelbe Anforderung ift auch an eine Eifen-Fachwerkwand zu ftellen; bei diefer vielleicht noch mehr, da zu den Urfachen der Formveränderung — Winddruck, Senkungen im Grundmauerwerk — hier noch die Ausdehnung durch die Wärmeerhöhung hinzutritt. Diefe ift bei langen Wänden nicht unbeträchtlich, da zweckmäfsiger Weife die Rahmen aus einem Stücke hergeftellt oder doch wie zu einem folchen verbunden werden. Die aus der Ausdehnung, bezw. Zufammenziehung fich ergebende Kraft wirkt an Hebelsarmen, die der Ständerlänge entfprechen, wenn nur Ständer das Gerippe der Wand zwifchen Schwelle und Rahmen bilden, auf die

Verbindungen an den Enden derſelben, denen dieſe allein häufig nicht gewachſen ſind. Noch gröſsere Beanſpruchungen dieſer Art erwachſen aus dem auf die Stirnſeiten der Gebäude und auf die Dächer wirkenden Winddruck, ſo wie aus Senkungen des Grundmauerwerkes.

Daraus ergiebt ſich die Zweckmäſsigkeit der Anordnung von Dreieckverbänden in der Richtung der Wand. Am gröſsten wird die Sicherheit, wenn Verkreuzungen zwiſchen allen Ständern angeordnet werden. Es muſs dies auch dann von Vortheil ſein, wenn man die Abſicht hat, den Widerſtand der Wände gegenüber Feuersbrünſten möglichſt lang dauernd zu machen oder dabei zu verhindern, daſs ſie anderen mit ihnen in Verbindung ſtehenden Wänden ſchadenbringend werden. Die zur Herſtellung dieſer Verkreuzungen nothwendigen ſchräg laufenden Conſtructionsſtücke ſind nun für die Ausfüllung der Gefache zum Theile unbequem, und ſie erſchweren die architektoniſche Ausbildung der Wände bei ſichtbar bleibendem Eiſen. Deſshalb läſſt man ſie häufig ganz weg oder ſchränkt ſie in der Zahl möglichſt ein, wie beim Holz-Fachwerkbau, und vertraut auf die Hilfe der Ausmauerung und die Feſtigkeit der Verbindungen. Man iſt daher berechtigt, die Eiſen-Fachwerkwände in vollſtändige, welche Streben oder Bänder enthalten, und in unvollſtändige, ohne ſolche, einzutheilen.

Bei den Eiſen-Fachwerkwänden ſind die Rahmen und Schwellen gewöhnlich ſo ſtark, daſs man ihnen Biegungsſpannungen zumuthen kann, die ſich aus kleinen Senkungen der Untermauerung ergeben. Dies trifft jedoch nicht zu, wenn man umfangreichere Senkungen zu befürchten hat oder wenn die Wände nur an den Enden unterſtützt, alſo frei ſchwebend ſind. In ſolchen Fällen ſind die Eiſen-Fachwerkwände immer als vollſtändige auszuführen. Das Gleiche erſcheint zweckmäſsig, wenn man von durchlaufenden Schwellen abzuſehen und die Ständer einzeln zu gründen veranlaſſt iſt.

Vorkehrungen, welche eine der Ausdehnung durch Wärmeerhöhung entſprechende Bewegung der Conſtruction ermöglichen, ſind bis jetzt nur ausnahmsweiſe getroffen worden.

Auch die Eiſentheile müſſen gegen dauernde Einwirkung von Feuchtigkeit geſichert werden; insbeſondere ſind Anſammlungen von Waſſer zwiſchen ihnen zu verhüten. Zur Vermeidung dieſer ſog. Waſſerſäcke empfiehlt es ſich, die Flanſche der wagrecht und ſchräg verlaufenden Profileiſen an den Auſsenſeiten der Umfaſſungswände immer nach abwärts zu richten.

218. Vollſtändige Eiſen-Fachwerkwand.

Die vollſtändige Eiſen-Fachwerkwand iſt durch die Anordnung von Streben oder Bändern gekennzeichnet, welche Formveränderungen der Gefache in der Längenrichtung der Wand zu verhindern beſtimmt ſind. Häufig lehnt man ſich dabei eng an das Vorbild der Holz-Fachwerkwand an, wie das in Fig. 434 bis 436 gegebene Beiſpiel aus Wiesbaden zeigt[500]). Der Unterſchied beſteht eigentlich nur in der Verwendung von Eiſen anſtatt Holz und in der Verbindungsweiſe der Theile.

Fig. 435 u. 436 geben näheren Aufſchluſs über die Ausführung dieſes Bauwerkes. Das Eiſen-Fachwerk iſt ½ Stein ſtark mit Backſteinen (Verblendern) ausgemauert, und dem entſprechend ſind die Querſchnittsmaſse der Eiſentheile gewählt worden. Die Schwelle des unterſten Stockwerkes, ſo wie die Fenſter-, Bruſt- und Sturzriegel ſind von [-Eiſen, Rahmen, Ständer und Streben von I-Eiſen. Die Verbindung der Theile erfolgt durch aufgenietete, bezw. aufgeſchraubte Winkellaſchen. Die Balken der Zwiſchendecken ſind zwiſchen die Flanſche der Rahmen paſſend eingeſchnitten und werden noch durch an die Ständer und Streben angenietete L-Eiſen unterſtützt. Das Eiſenwerk iſt auſsen ſichtbar gelaſſen; nur die Fenſter haben hölzerne Umrahmung erhalten.

500) Nach: Wiener Bauind.-Ztg., Bd. 4, S. 412.

Fig. 434.

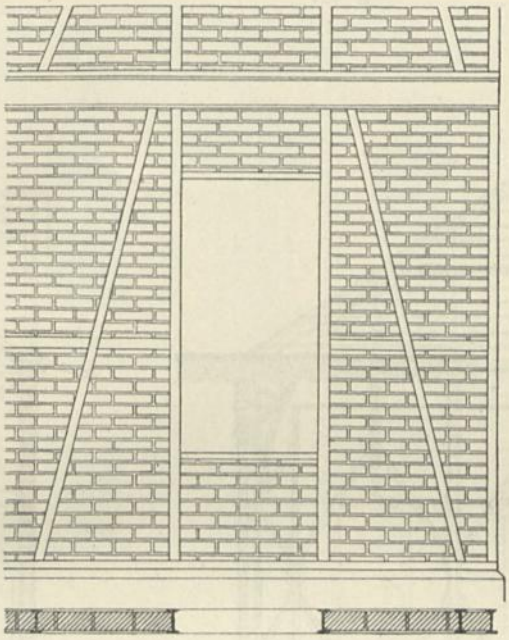


Fig. 435.

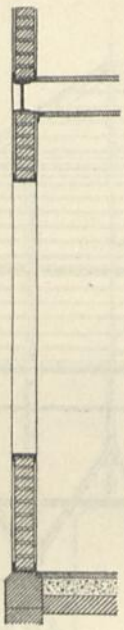


Fig. 436.

1/50 n. Gr.

Sehr abweichend von einem Holz-Fachwerkbau ift in feiner Erfcheinung das von *J. Saulnier* in Noifiel auf vier Strompfeilern der Marne über dem Waffer errichtete Gebäude der Chocoladen-Fabrik von *Ménier* (Fig. 437 bis 444 [501]).

Die Umfaffungswände des 58 m langen und 18 m tiefen, dreigefchoffigen Gebäudes, fo wie die in zwei Reihen geftellten inneren Stützen der Zwifchendecken ruhen auf 72 cm hohen Blech-Kaftenträgern. Die Langwände haben über jedem Strompfeiler in 2,12 m Abftand zwei und über der Mitte der freien Spannweite, in 4,24 m Abftand von den erfteren, je einen Ständer. Diefelben gehören nicht allein zum Gerippe der Wand, fondern haben auch die Kaftenträger an ihren Enden zu unterftützen, welche die I-förmigen Balken der Zwifchengebälke tragen. An den frei fchwebenden Ecken ift aufser dem Eckftänder noch ein Ständer angeordnet. Diefe Ständer, fo wie die Diagonalenkreuze find aufsen fichtbar (Fig. 437). Die Wände find in verfchiedenfarbigen Ziegeln hergeftellt, und zwar in einer äufseren Schale aus Verblendfteinen von 11 cm Dicke in Flachfchichten und einer inneren von 6 cm Dicke aus hochkantig verlegten Steinen. Beide Schalen find durch befonders gebrannte Steine von 18 cm Breite, der Richtung der Diagonalen folgend, in Verbindung gebracht. Diefe Binder find grau, während die äufseren Steine fonft einen gelben Grundton bilden, von welchem fich die Umrahmungen der Fenfter, die Sockelfchichten, der obere Abfchlufs und einige andere Theile in lebhaften Farben, zum Theile in Email-Malereien, abheben (Fig. 438). Innen find die Wände geputzt.

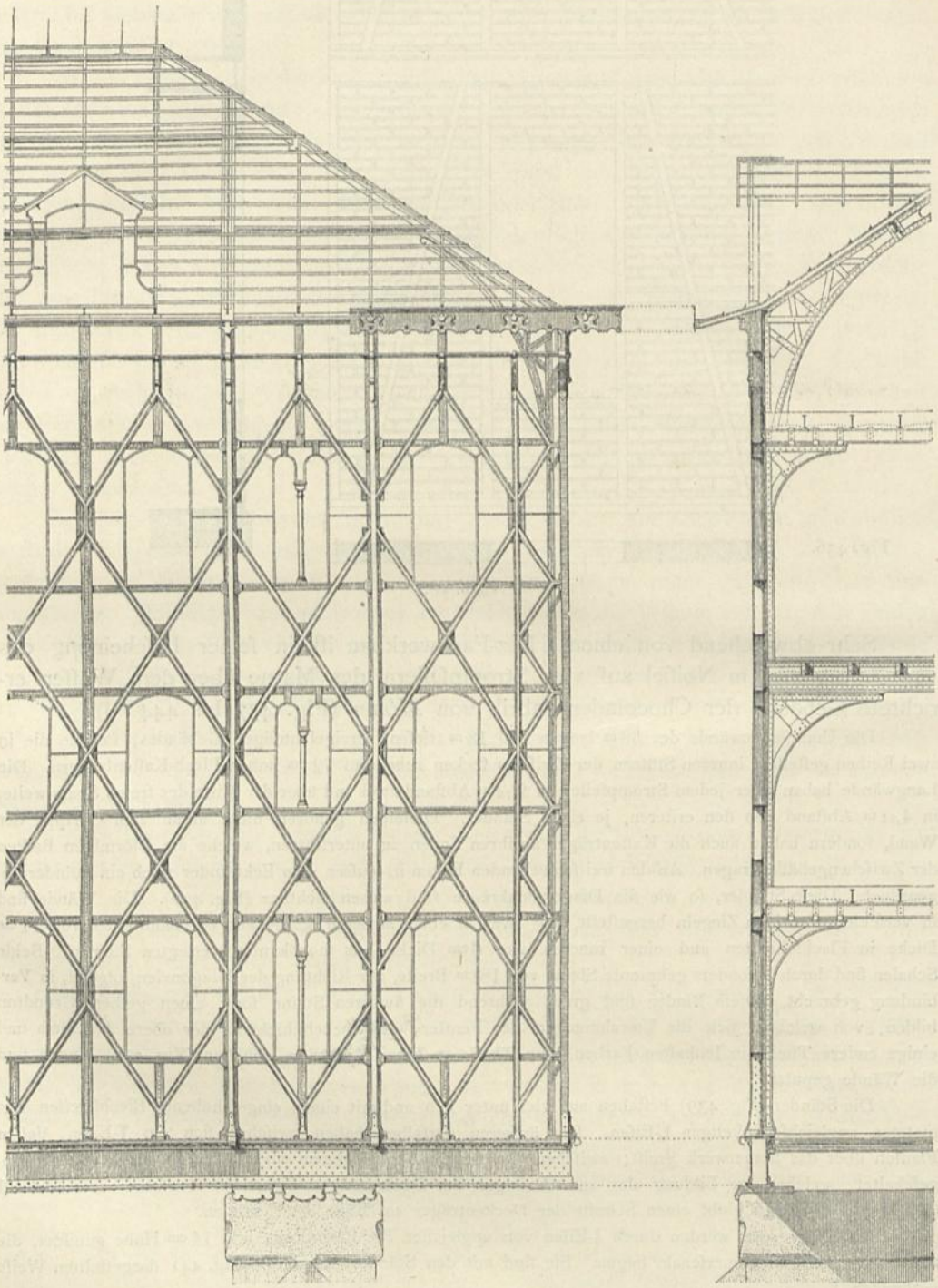
Die Ständer (Fig. 439) beftehen aus vier unter fich und mit einem eingefchobenen Blechftreifen vernieteten ungleichfchenkeligen L-Eifen. Die äufseren derfelben haben zwifchen fich ein T-Eifen, deffen Flanfch über das Mauerwerk greift; zwifchen die inneren ift dagegen ein Flacheifen mit Rundftab eingefchaltet, welches zur Bildung der zum Auflager der Deckenträger dienenden Confolen verwendet ift (Fig. 437). Fig. 440 giebt einen Schnitt der Deckenträger am Ende der Confolen.

Die Diagonalen werden durch I-Eifen von ungleicher Flanfchenbreite und 14 cm Höhe gebildet, die nur in der äufseren Mauerfchale liegen. Sie find mit den Ständern in der in Fig. 441 dargeftellten Weife verbunden.

Die Fenfteröffnungen find mit C-Eifen umrahmt und mit den Diagonalen in Verbindung gebracht (Fig. 442). Ueber den Fenftern laufen innerhalb der inneren Mauerfchale T-Eifen und in der Höhe der Fenfterbänke Γ-Eifen hin (Fig. 442). Lothrechte T-Eifen find an der Innenfeite der Wand (Fig. 443)

501) Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1874, Pl. 173; 1877, Pl. 451, 464.

Fig. 437.

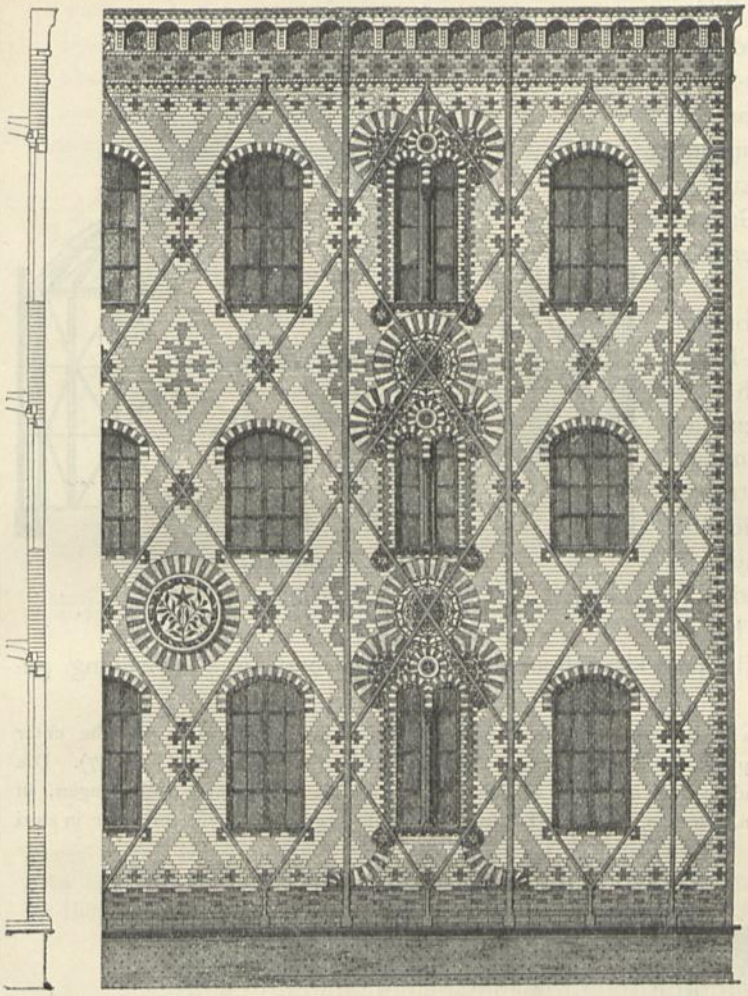


Ménier'sche Chocoladen-Fabrik zu Noisiel [501]).

Arch.: *Saulnier*.

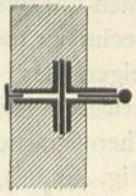
ca. 1/100 n. Gr.

Fig. 438.



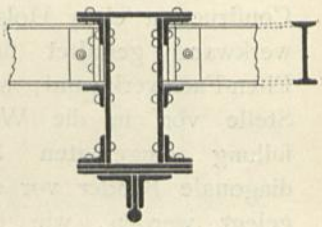
Ménier'ſche Chocoladen-Fabrik zu Noiſiel[501]).
Arch.: *Saulnier*.
ca. 1/100 n. Gr.

Fig. 439.



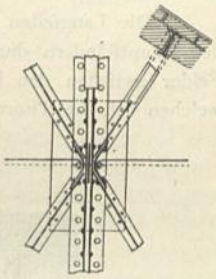
1/20 n. Gr.

Fig. 440.



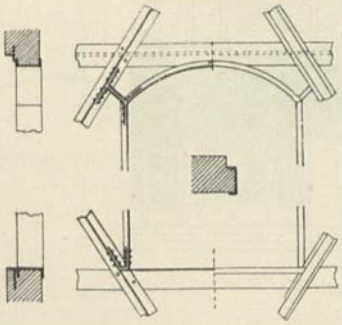
1/20 n. Gr.

Fig. 441.



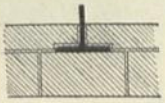
1/40 n. Gr.

Fig. 442.



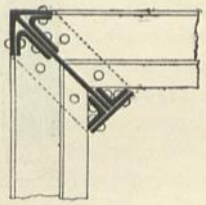
1/40 n. Gr.

Fig. 443.



1/20 n. Gr.

Fig. 444.



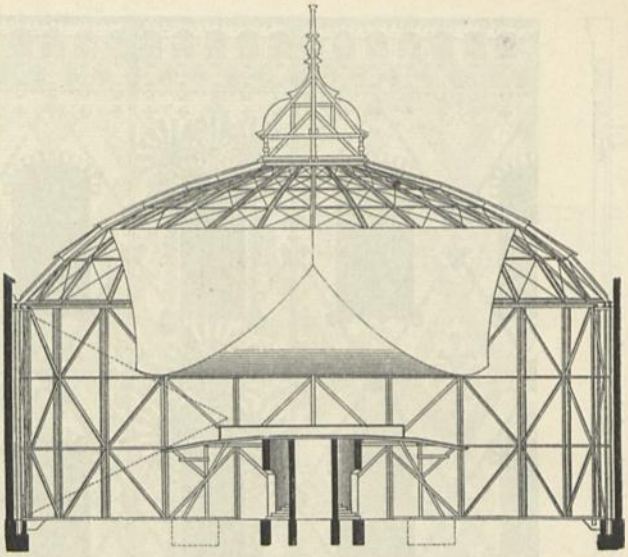
1/20 n. Gr.

auch zwiſchen den weiter von einander entfernten Ständern, als untergeordnete Zwiſchenſtänder, aufgeſtellt und an den Kreuzungspunkten der Diagonalen mit dieſen mit Hilfe von Blechplatten verbunden.

Die diagonal geſtellten Eckſtänder haben den in Fig. 444 wiedergegebenen Querſchnitt.

Beiſpiele von vollſtändigem Eiſen-Fachwerk in dem Eiſen Rechnung tragender Anordnung zeigen der von *Seeſtern-Pauly* errichtete Panorama-Bau an der Thereſienſtraſse zu München (Fig. 445 [502]), ſo wie die Auſsenwand des ausgekragten Ganges eines Schulhauſes zu Levallois-Perret (Fig. 446 [503]).

Fig. 445.

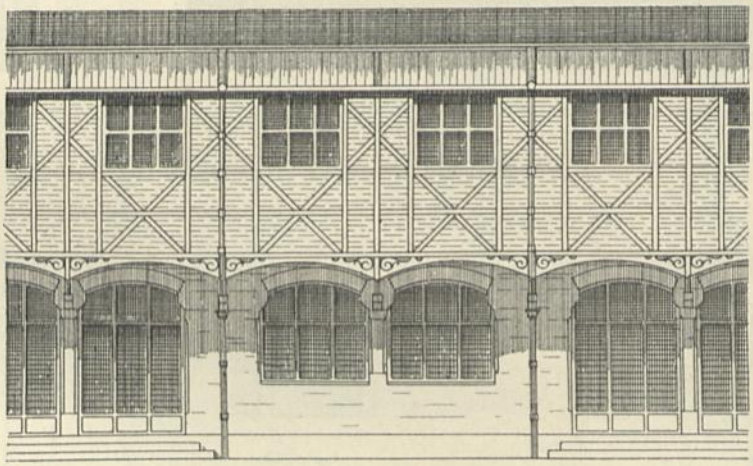


Panorama zu München [502]).
1/500 n. Gr.

Ganz abweichend von der Conſtruction einer Holz-Fachwerkwand geſtaltet ſich die Eiſen-Fachwerkwand, wenn an Stelle von in die Wandausfüllung eingefügten Streben diagonale Bänder vor dieſelbe gelegt werden, wie dies in ausgedehnter Weiſe bei der in Fig. 447 bis 451 [504]) in Theilen dargeſtellten Reviſionshalle des Hauptſteueramtes zu Duisburg in Anwendung gekommen iſt.

Die Langſeiten dieſes im Jahre 1887 vollendeten Gebäudes ruhen auf Gitterträgern, welche unter den Hauptſtändern durch Steinpfeiler geſtützt werden, mit denen dieſe verankert ſind (Fig. 447). Die Felder zwiſchen den Hauptſtändern ſind 5 m lang und ſind, mit Ausnahme derjenigen Abtheilungen, in welchen ſich die Thore befinden, durch einfach aus T-Eiſen (Fig. 450) hergeſtellte Zwiſchenſtänder in zwei

Fig. 446.



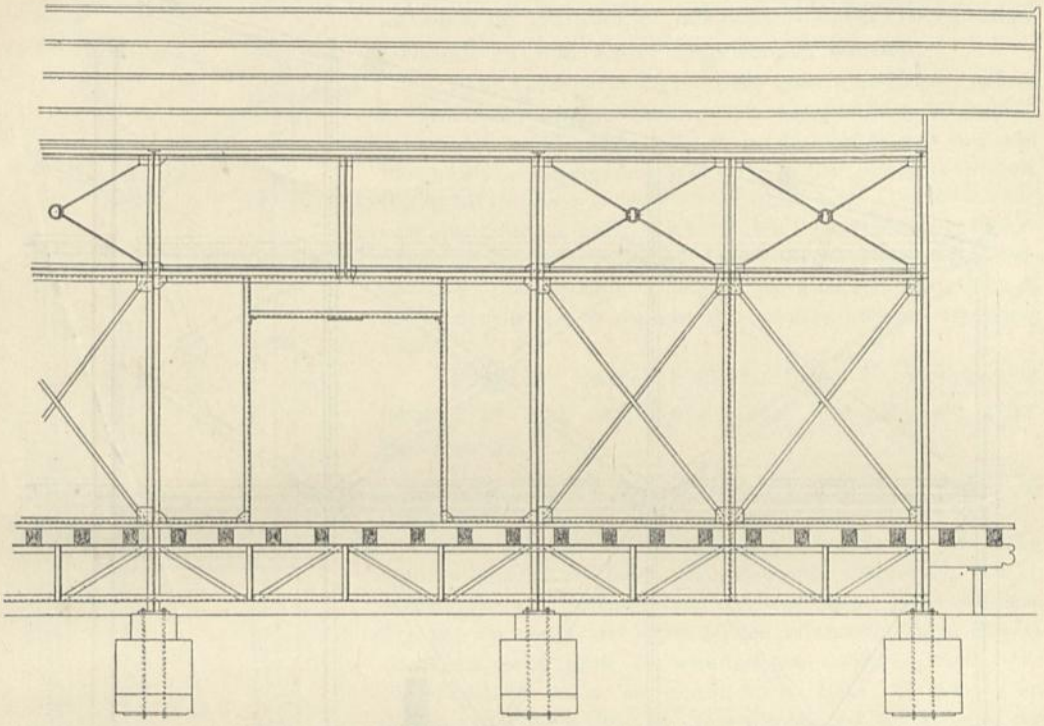
Von einem Schulhauſe zu Levallois-Perret [503]).
1/200 n. Gr.

502) Nach den vom Architekten freundlichſt mitgetheilten Plänen.

503) Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1883, Pl. 848.

504) Nach den freundlichſt vom Erbauer, Herrn Regierungsbaumeiſter *Offermann* in Berlin, zur Verfügung geſtellten Plänen.

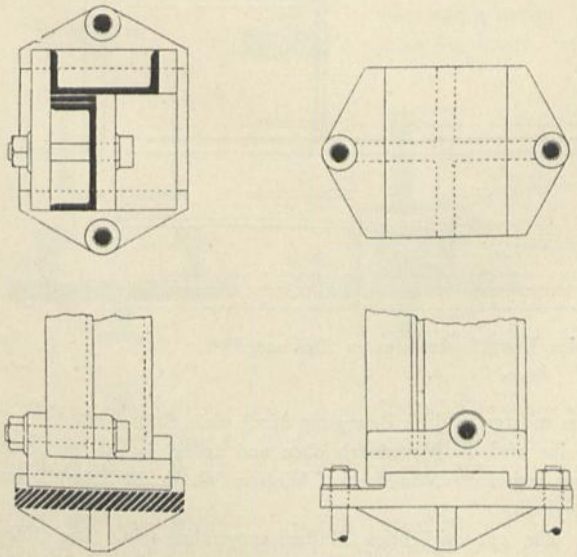
Fig. 447.



Von der Revifionshalle des Hauptfteueramtes zu Duisburg[504]).
1/100 n. Gr.

gleiche Hälften getheilt. Auf den Gitterträgern ruhen die Lagerhölzer der Fufsbodendielung, und über diefer bilden zwei L-Eifen die Schwelle der 1/2 Stein ftark aus Backfteinen hergeftellten Wände, welche der Höhe nach durch einen aus [-Eifen gebildeten Riegel in ungleiche Theile getrennt find. Die unteren, höheren Felder haben auf beiden Wandfeiten fich kreuzende diagonale Bänder, die oberen dagegen nur auf der inneren Seite Zugftangen mit Spannringen (Fig. 450). Diefe oberen Felder beginnen und endigen mit wagrechten Winkeleifen. Die Hauptftänder bilden mit den Dachbindern zufammen Dreigelenkträger und find nach der Mitte hin durch zwifchen [- und L-Eifen eingelegte Blechplatten verftärkt. Sie find unter den Gelenkbolzen abgerundet, fo dafs auf den Unterlagsplatten eine pendelnde Bewegung möglich ift (Fig. 451).

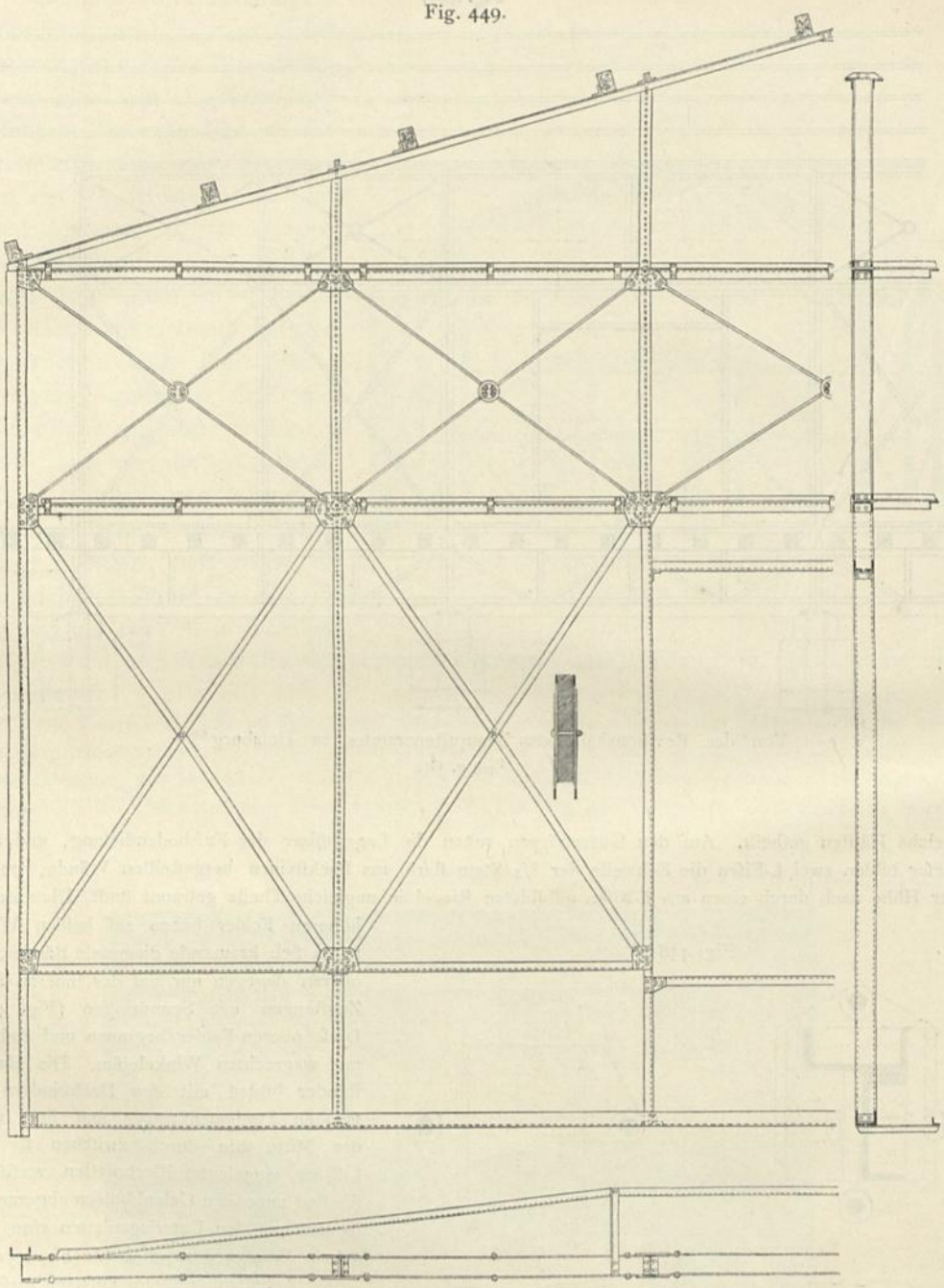
Fig. 448[504]).



1/10 n. Gr.

Aehnlich in ihrem äufseren Anfehen ift die Giebelwand geftaltet (Fig. 449); doch find in derfelben alle Ständer gleichartig aus I-Eifen gebildet, mit Ausnahme der Eckftänder, welche aus zwei [-Eifen beftehen. Diefe letzteren find durch einen Schraubenbolzen mit einer gufseifernen Platte feft verbunden, welche bei dem einen Eckftänder fich, entfprechend der Ausdehnung durch die Wärme, auf der Unter-

Fig. 449.

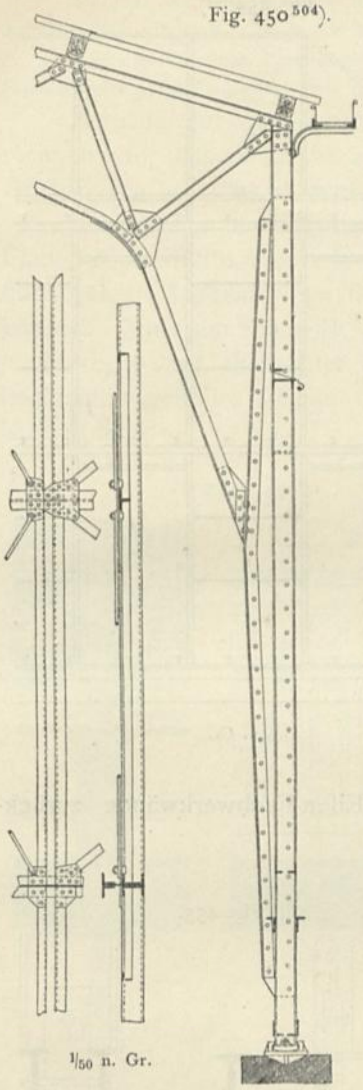


Von der Revifionshalle des Hauptfteueramtes zu Duisburg[504]).
1/50 n. Gr.

lagsplatte verfchieben kann (Fig. 448); bei dem anderen ift diefe Bewegung durch einen Stift verhindert. In der zweiten mit Diagonalen verfehenen Felderreihe wird das Mauerwerk oben und unten, fo wie auf beiden Seiten durch Flacheifen gefafft. Zur Verfteifung gegen den Winddruck fchliefsen fich an die Schwelle und die beiden Rahmen wagrecht gelegte Windträger an.

Die Wandausmauerung foll in einem fehr gut wirkenden Mufter ausgeführt fein. Die Eifen-Conftruction mufs als eine fehr fachgemäfs durchgebildete bezeichnet werden; auch foll fie fich bis jetzt, trotz der überftarken Benutzung des Gebäudes, vollkommen bewährt haben.

Fig. 450[504]).



1/50 n. Gr.

Dieſelbe Anordnung von diagonalen Bändern iſt für einzelne Wandfelder bei dem Moorbäderbereitungs-Gebäude in Bad Elſter angewendet worden.

Dieſes Gebäude wurde in Eiſen-Fachwerk ausgeführt, weil es im Winter und auf Moorboden hergeſtellt werden muſſte und Holz nicht angewendet werden durfte. Es iſt im Lichten 18,63 m lang und 10,73 m tief; das Untergeſchoſs iſt 5,15 m im Lichten, das ganze Gebäude 10,65 m bis zum Scheitel des Wellblechdaches hoch. Das Eiſen-Fachwerk erhebt ſich auf einem 0,5 m hohen, auf Beton gegründeten Granitſockel und beſteht aus ⊔- und I-Eiſen mit 1/2 Stein ſtarker Ausmauerung. An der hinteren Seite iſt das Eiſenwerk unverhüllt; an der Vorderſeite hat es dagegen eine einfache Eiſengufsverkleidung erhalten[505]).

219. Unvollſtändige Eiſen-Fachwerkwand.

Bei der unvollſtändigen Eiſen-Fachwerkwand ſieht man von der Anwendung von Streben oder Bändern ab.

Fig. 452 bis 455 zeigen eine ältere Ausführung dieſer Art[506]).

Auf der Sockelmauer liegt eine Schwelle aus Flacheiſen (140 mm breit, 10 mm ſtark), auf welcher die Ständer mit Winkellaſchen (Fig. 453) befeſtigt ſind. An den Ecken gehen die nach Fig. 454 aus zwei I- und einem L-Eiſen zuſammengeſetzten Ständer durch die ganze Höhe des zweiſtöckigen Gebäudes durch. Die Zwiſchenſtänder haben nur ein Stockwerk Höhe; ſie beſtehen aus I-Eiſen von 120 mm Höhe und 45 mm Breite und ſind zwiſchen den aus zwei I-Eiſen von 80 mm Höhe gebildeten Rahmen hindurch mit Laſchen verbunden (Fig. 455). Die Rahmen ſind an ihren Enden an den Eckſtändern befeſtigt und haben die aus I-Eiſen beſtehenden Gebälke zu tragen. Die 50 cm hohe Knieſtockwand des Daches hat ebenfalls kurze Ständer von 80 mm hohen I-Eiſen, welche oben durch ein flach gelegtes I-Eiſen von gleichen Maſsen verbunden ſind. Eben ſolche dienen zum oberen Abſchluſs der Thür- und Fenſteröffnungen. In den nicht von Oeffnungen durchbrochenen Wandflächen ſind zur Verriegelung dienende wagrechte Zugbänder, aus je zwei Quadrateiſen von 10 mm Stärke beſtehend, angeordnet. In ähnlicher Weiſe, wie die Umfaſſungswände, ſind auch die Scheidewände geſtaltet.

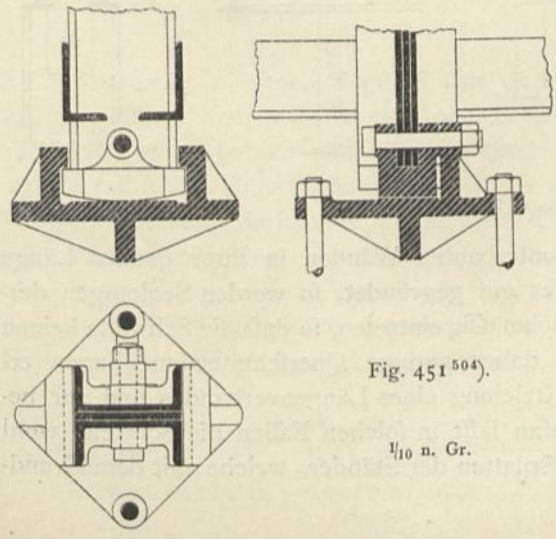


Fig. 451[504]).

1/10 n. Gr.

Die beim Beiſpiel in Fig. 452 zur Anwendung gekommenen Verbindungen müſſen als unzureichend bezeichnet werden und können den Mangel an Streben nicht erſetzen. Wie dieſelben beſſer hergeſtellt werden können, wird ſpäter gezeigt werden.

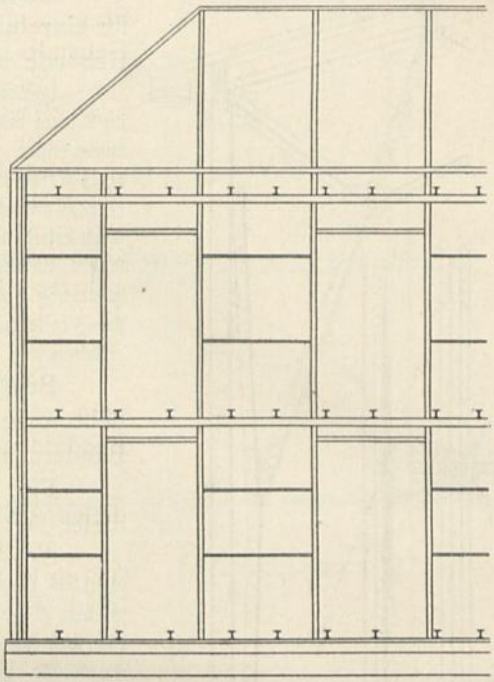
Die Anwendung der unvollſtändigen Eiſen-Fachwerkwände iſt zwar hauptſächlich der bequemeren

505) Nach Mittheilungen des Erbauers, Herrn Landbaumeiſter *Waldow* in Dresden, in: Deutſche Bauz. 1886, S. 313.

506) Nach: ROMBERG's Zeitſchr. f. prakt. Bauk. 1873, S. 113.

Ausfüllung der Gefache und der leichteren formalen Behandlung wegen eine häufigere, als die der vollſtändigen; ſie kommt aber oft auch dann vor, wenn gröſsere Theile der Wandflächen zu verglaſen ſind (ſo bei Ausſtellungsgebäuden, Markthallen u. ſ. w.). Man ſucht hier oft der Conſtruction durch Anordnung einzelner beſonders ſteif und feſt geſtalteter Ständer mehr Sicherheit zu geben, ſo daſs man ein Syſtem von Haupt- und Zwiſchenſtändern erhält. So ſind übrigens auch in Fig. 452 die Eckſtänder als Hauptſtänder behandelt. Die Anwendung eines ſolchen Syſtemes kann aber auch durch die Rückſicht auf die Anordnung der Dachbinder oder der Hauptträger von Zwiſchengebälken gerechtfertigt ſein, wie das Beiſpiel des Fabrikgebäudes von Noiſiel (Fig. 437, S. 260) zeigte. Auf die Anordnung von Haupt- und Zwiſchenſtändern wird bei der nunmehr vorzunehmenden Beſprechung der Einzeltheile der Eiſen-Fachwerkwände zurückzukommen ſein.

Fig. 452[506]).



1/100 n. Gr.

Fig. 453.

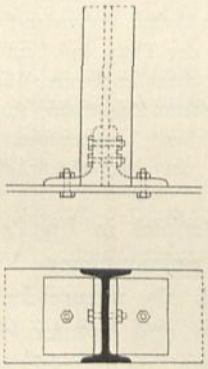


Fig. 454.

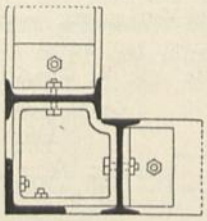
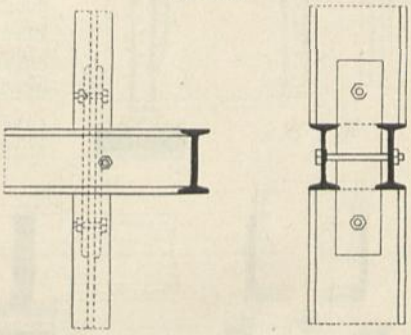


Fig. 455.



1/10 n. Gr.

220. Schwelle.

Die Schwelle ruht bei den ganz unterbauten Wänden in ihrer ganzen Länge auf dem Sockelmauerwerk auf. Iſt dieſes gut gegründet, ſo werden Senkungen desſelben nur in geringem Umfange und gleichmäſsig eintreten, ſo daſs die Schwelle keinen Biegungsſpannungen ausgeſetzt iſt und daher geringe Querſchnittsabmeſſungen erhalten kann. Sie dient dann nur zur Erzielung eines Längenverbandes und zur bequemen Befeſtigung der Ständerfüſse. Man läſſt in ſolchen Fällen die Schwelle wohl auch ganz weg und erſetzt ſie durch Fuſsplatten der Ständer, welche mit dem Grundmauerwerk mitunter verankert werden.

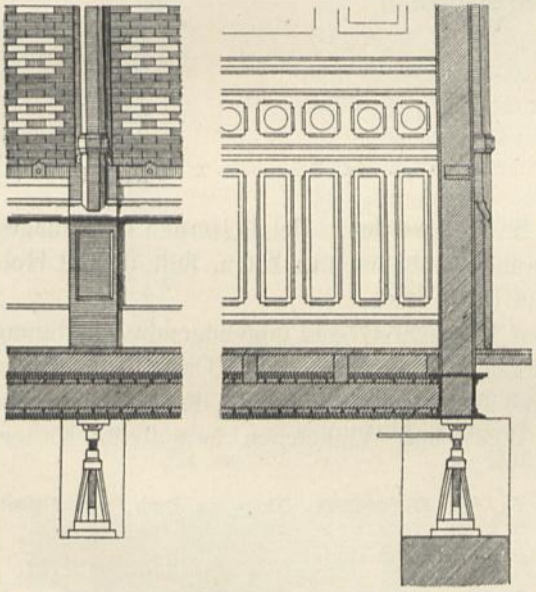
So ſind die Grundplatten der 15 m hohen eiſernen Eckſtänder des Sedan-Panorama auf dem Alexanderplatz in Berlin durch 2 m lange eiſerne Bolzen mit dem Mauerwerk verankert [507]).

Eine umſtändliche Verankerung der Ständer machte ſich beſonderer Verhältniſſe halber bei den Ständern der Eiſen-Fachwerkwände mehrerer Halteſtellen der Berliner Stadtbahn nothwendig [508]).

Zumeiſt muſs man aber auf nicht ganz gleichmäſsiges Setzen der Grundmauern rechnen, ſo daſs dann die Anwendung eines Flacheiſens für die Schwelle, wie in Beiſpiel Fig. 452, nicht genügen kann.

Sehr häufig bedient man ſich für die Schwelle flach gelegter [-Eiſen, deren Flanſche das Füllmauerwerk umfaſſen; auch L-Eiſen kommen in Anwendung, desgl. flach gelegte I-Eiſen, wenn ſie auf Eiſen, z. B. von Gebälketrägern, gelagert werden können. Muſs die Schwelle, wegen zu erwartender Beanſpruchung auf Durchbiegen oder wegen nur theilweiſer Unterſtützung, tragfähiger werden, ſo verwendet man hochkantig geſtellte I-Eiſen oder aus Blech- und Winkeleiſen hergeſtellte I- oder Kaſtenträger.

Fig. 456 [509]).



1/50 n. Gr.

Letztere kamen bei dem ſchon beſprochenen *Ménier*'ſchen Fabrikgebäude zu Noiſiel in Anwendung. Kaſten- und I-förmige Blechträger wurden auch beim Bahnhofsgebäude zu Saint-Étienne benutzt. Dieſes muſſte auf einem von ausgebeuteten Kohlenbergwerken unterwühlten Gelände errichtet werden und war daher vorausſichtlich gröſseren Senkungen ausgeſetzt. Um die Wirkungen derſelben eintretenden Falles wieder beſeitigen zu können, ſind in ausgeſparten Niſchen der Grundmauern unter den Wandſtändern Erdwinden angebracht (Fig. 456 [509]). Sie kamen bald nach Vollendung des Gebäudes in Gebrauch. Die eine Hälfte desſelben hatte ſich im Mittel um 25 cm, die andere auf einer Seite um 21 cm gegen 2 cm auf der gegenüber liegenden geſenkt. Ohne Unterbrechung des Dienſtes und ohne irgend einen Schaden für die Wandbekleidungen und Decken konnte das 120 m lange Gebäude wieder in ſeine frühere Höhenlage gebracht werden.

Zu demſelben Zwecke wurden Erdwinden ſchon früher (1878) von *Kunhenn* in Eſſen angewendet. Sie wirken auf über Pfeiler gelegte ſich kreuzende I-Eiſen, über welchen erſt die [-förmige Wandſchwelle folgt [510]).

Als man ſich noch ängſtlich an das Vorbild der Holz-Fachwerkbauten anſchloſs, ordnete man auch in den oberen Stockwerken Schwellen an. Solche ſind aber meiſt zu entbehren und können durch die Wandrahmen erſetzt werden, wie dies ja ſelbſt bei Holz-Fachwerkwänden oft geſchieht.

Zweckmäſsig dürfte für gewöhnlich die Verankerung der Schwelle mit dem Sockelmauerwerk ſein.

Zur Bildung der Wandrahmen verwendet man vorzugsweiſe einfache oder doppelte I-Eiſen, insbeſondere wenn ſie die Auflager für die Deckenbalken mit zu bieten haben. Dieſe können entweder an ihren Seiten befeſtigt (vergl. Fig. 435, 221. Rahmen.

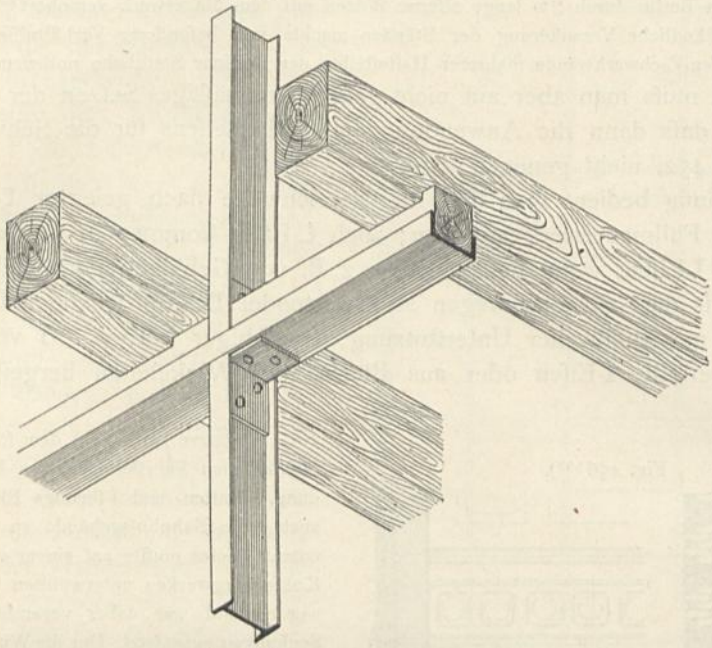
507) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1884, S. 114.

508) Vergl. Theil III, Bd. 1 (S. 183) dieſes »Handbuches« — ſo wie Zeitſchr. f. Bauw. 1885, S. 464 u. Taf. 13.

509) Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1886, S. 103 u. Pl. 1109.

510) Vergl. Theil III, Bd. 6 (S. 112) dieſes »Handbuches«.

Fig. 457.



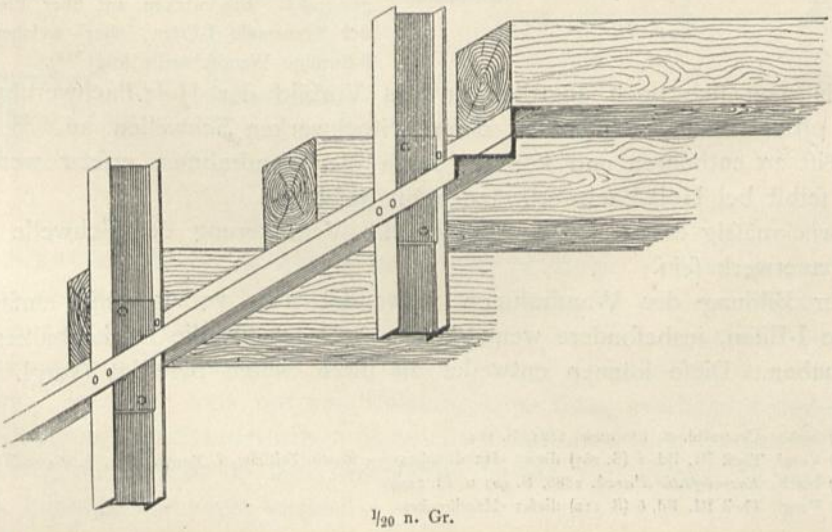
1/20 n. Gr.

S. 259) oder über ſie gelegt (Fig. 452, S. 266) werden. Bei hölzernen Balkenlagen verwendet man zum Rahmen der Mittelwände wohl auch ⊔-Eiſen, füllt ſie mit Holz aus und kämmt auf dieſes die Balken auf (Fig. 457).

Recht bequem für die allerdings ohne Diagonalverband ungenügende Befeſtigung der Ständer ſind die aus Z-Eiſen gebildeten Rahmen (Fig. 458). Die Balken müſſen hierbei an Umfaſſungswänden auf Winkeleiſen gelagert werden, deren ſichere Befeſtigung aber ſchwierig iſt. Auch aus Blech und Winkeleiſen hergeſtellte Kaſtenträger kommen in Anwendung.

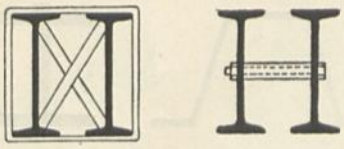
So bei dem ſpäter zu beſprechenden Hauſe, *rue de l'aqueduc*, Nr. 5, in Paris, von *Paraire & Englebert*.

Fig. 458.



1/20 n. Gr.

Fig. 459. Fig. 460.

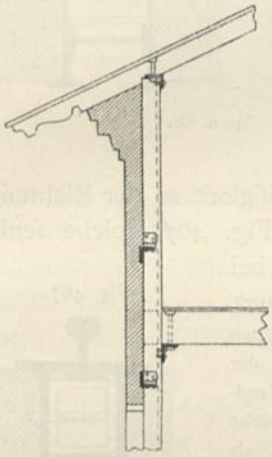


1/10 n. Gr.

Doppelte I-Eifen können durch umgelegte Bänder und zwifchengeftemmte Kreuzfpreizen verfteift werden (Fig. 459). Zur Verbindung derfelben bedient man fich aber auch oft der Stehbolzen (Fig. 460), d. h. Schraubenbolzen, die durch ein Gasrohr oder eine Blechhülfe von einer Länge, die der Trägerentfernung entfpricht, gefteckt find. Ift die Trägerentfernung durch andere Conftructionstheile genügend gefichert, fo wendet man zur Verbindung nur gewöhnliche Schraubenbolzen an.

In der Regel bilden die Rahmen ein wichtiges Glied der Wandgerippe, namentlich bei den unvollftändigen Eifen-Fachwerken. Auf ihnen und ihrer Verbindung mit den Ständern beruht dann aufser auf der Steifigkeit der letzteren die Sicherheit gegen Formveränderung der Gefache der Wand.

Fig. 461.



1/50 n. Gr.

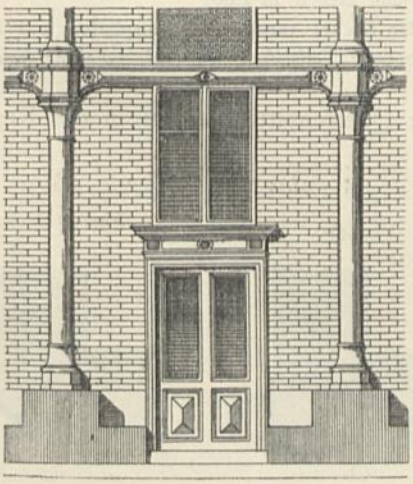
Eine untergeordnetere Rolle fpielen fie bei den vollftändigen Eifen-Fachwerkwänden, wenn fie bei diefen nicht zur Unterftützung der Deckenbalken herangezogen find. Man ftellt fie dann wohl aus T- oder Γ-Eifen her.

Bei dem *Ménier*'fchen Fabrikgebäude zu Noifiel find als Rahmen T-Eifen mit wagrechter Lage des Steges verwendet (Fig. 437, S. 260 u. Fig. 442, S. 261). Es gehen hier die Ständer durch alle Stockwerke durch, und die Rahmen dienen nur zur Vervollftändigung des Längenverbandes und zur Befeftigung der Fenfterumrahmungen.

Für den oberen Abfchlufs von Knieftockwänden benutzt man flach gelegte I- oder C-Eifen oder wohl auch L-Eifen (Fig. 461), auf welchen die eifernen oder hölzernen Dachfparren aufgelegt, bezw. befeftigt werden.

Bei älteren Conftructionen findet man auch gufseiferne Rahmftücke verwendet.

Fig. 462 [511]).



ca. 1/100 n. Gr.

So ift dies bei den 1864 vollendeten fechsftöckigen Waarenlagerhäufern der *Saint-Ouen*-Docks zu Paris der Fall. Die aufsen als Säulen erfcheinenden gufseifernen Ständer find durch gufseiferne Rahmftücke, die an ihrer unteren Seite als flache Bogen geftaltet find, verbunden (Fig. 462 [511]).

222. Walzeifen-Ständer.

Für die Herftellung der Ständer verwendet man bei kleineren Verhältniffen der Bauwerke zumeift die verfchiedenen üblichen Walzeifenforten, und zwar vorzugsweife I-, C- und L-Eifen; doch find auch *Zorès*-Eifen (Fig. 463 [512]), die hierfür als befonders ftandfähig gelten können, fo wie befondere Profile, wie das von *Lauck* (Fig. 464 [513]), in Vorfchlag gekommen. Man wählt aber im Allgemeinen gern diejenigen Walzeifenforten, bei

511) Siehe: *Builder*, Bd. 23, S. 257.
512) Von *Liger* vorgefchlagen in: *Gaz. des arch.* 1872, S. 51.
513) Ebendaf. 1872, S. 92.

welchen durch die Flanſche der Anſchluſs der Ausmauerung, bezw. Ausfüllung gedeckt wird. In den Abſtänden geht man bis zu 2,5 m; doch ſind dieſe von zu vielen Umſtänden abhängig, um für alle Fälle giltige Angaben machen zu können.

Fig. 463.

Fig. 464.

1/10 n. Gr.

Geeignet iſt u. a. das ſchmalflanſchige I-Eiſen-Profil Nr. 36 der Burbacher Hütte, welches 120 mm hoch und 44 mm breit iſt bei 5,5 mm Stegdicke und 10 kg Gewicht für 1 m. Bei gröſseren Belaſtungen kann man Nr. 7a verwenden (125 mm hoch, 75 mm breit, 6 mm Stegdicke und 14,5 kg Gewicht für 1 lauf. Met.).

Um die Ständer ſteifer zu machen, ſtellt man ſie oft aus mehreren Walzeiſen zuſammen, namentlich aus zwei I-Eiſen. Sie können in dieſem Falle in der durch Fig. 465 dargeſtellten Weiſe mit kurzen Blech-Halbcylindern und Schraubenbolzen verbunden werden[514]). Beſonders ſteif iſt die von *Bouſſard*[515]) angegebene Verbindung von drei I-Eiſen (Fig. 466), die mit Hilfe von Schraubenbolzen bewirkt wird.

Fig. 465.

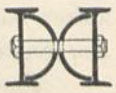
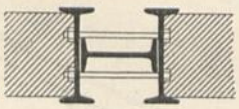


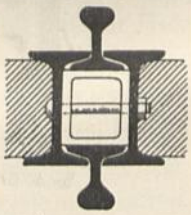
Fig. 466.



1/10 n. Gr.

Hatte der eben erwähnte Ständerquerſchnitt groſse Steifigkeit in der Richtung der Wandlänge, ſo beſitzt der von *Oppermann* eingeführte (Fig. 467) ſolche ſenkrecht zur Wand. Er wird dadurch für die Anwendung bei Hallenbauten und für die Verbindung mit Dachbindern geeignet.

Fig. 467.



1/10 n. Gr.

Derſelbe wird aus zwei I-Eiſen gebildet, welche durch Schraubenbolzen mit einander verbunden ſind und durch eingeſchaltete guſseiſerne Rahmen in der richtigen Entfernung gehalten werden. Zwiſchen dieſelben ſind vor die Wandfluchten vorſpringende Eiſenbahnſchienen eingeſchoben, um die Querſchnittsfläche zu vergröſsern. Sie wurden gewählt, weil ſie billiger zu beſchaffen waren, als Façoneiſen; ſonſt können zu demſelben Zwecke auch I- oder T-Eiſen verwendet werden.

Angewendet wurde dieſe Conſtruction beim Bau der Markthalle von Liſieux[516]). Die Ständer haben vom Sockel ab 5,65 m Höhe und ſtehen in Entfernungen von 5,6 bis 4,29 m. Sie ruhen auf einzelnen in den Sockel vermauerten Fuſsplatten und ſind in das Grundmauerwerk hinein durch viereckige, eingeſchobene Guſseiſenrohre (*tubes d'enracinement*) verlängert.

Aus mehreren Walzeiſen zuſammengeſetzte Querſchnitte werden in der Regel auch für die Eckſtänder nöthig.

Fig. 468.

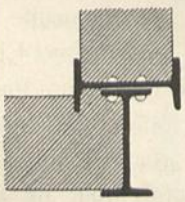


Fig. 469.

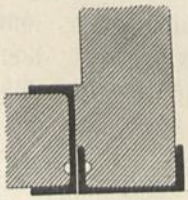


Fig. 470.

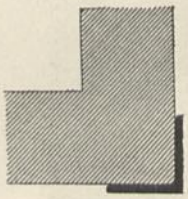
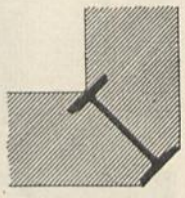


Fig. 471.



1/10 n. Gr.

514) Siehe: *Revue gén. de l'arch.* 1879, S. 101.
515) Siehe: *Moniteur des arch.* 1882, S. 48 u. Pl. 21.
516) Nach: *Nouv. annales de la conſtr.* 1879, S. 82 u. Pl. 23—24.

Fig. 472.

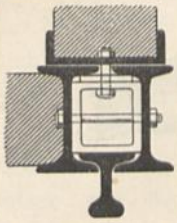


Fig. 473.

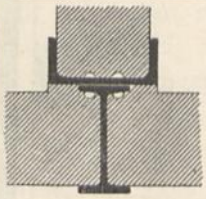


Fig. 474.

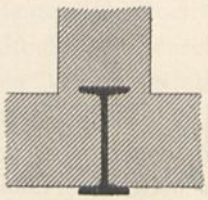


Fig. 475.

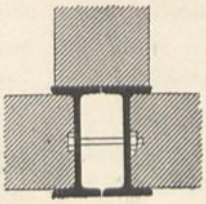


Fig. 476.

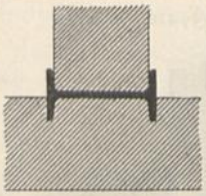


Fig. 477.

Fig. 478.

1/10 n. Gr.

Ein Beiſpiel dafür wurde ſchon in Fig. 454 (S. 266) gegeben; andere einfachere Anordnungen ſind in Fig. 468 u. 469 dargeſtellt, von denen die erſtere jedenfalls für Herſtellung der Ecken in Mauerwerk nicht ſehr geeignet iſt. Die einfachſte Eckbildung würde ein L-Eiſen geſtatten (Fig. 470); doch kommen auch diagonal geſtellte I-Eiſen in Anwendung (Fig. 471). Den *Oppermann*'ſchen Eckſtänder zeigt Fig. 472.

Auch Bundſtänder kann man aus I- und C-Eiſen zuſammenſetzen (Fig. 473). Gewöhnlich begnügt man ſich aber mit einem oder zwei I-Eiſen, an welchen die Verriegelung befeſtigt wird (Fig. 474 u. 475). Mitunter kommt gar kein eigentlicher Bundſtänder in Anwendung; ſondern der Anſchluſs wird in der in Fig. 476 angegebenen Weiſe bewirkt.

Für Thür- und Fenſterſtänder benutzt man L-, I- und beſonders C-Eiſen. Die letzteren werden mitunter nach dem Lichten der Oeffnung zu mit einem L-Eiſen ausgeſtattet, um einen Anſchlag für den Rahmen zu gewinnen (Fig. 477).

Lauck[517]) ſchlägt das in Fig. 478 wiedergegebene beſondere Walzeiſen-Profil vor.

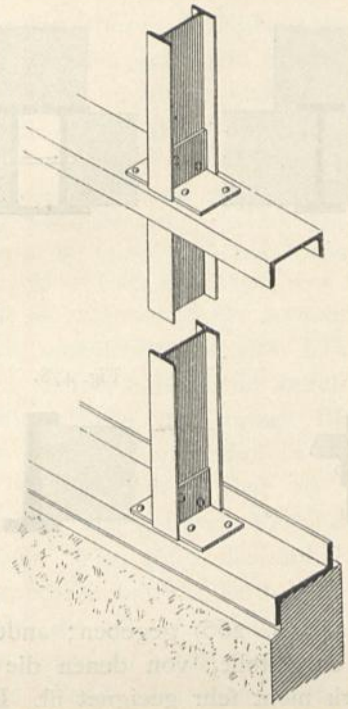
Die Verbindung der Ständer mit Schwellen und Rahmen wird in der Regel durch Winkellaſchen bewirkt. Dieſe macht keine Schwierigkeiten, wenn die Rahmen aus flach gelegten Walzeiſen beſtehen (Fig. 479). Sie wird jedoch wegen der geringen Flanſchenbreite der »Deutſchen Normal-Profile« ſchwierig, wenn die Rahmen aus hochkantig ſtehenden I-Trägern hergeſtellt ſind, was bei balkentragenden Wänden nothwendig iſt.

Iſt nur ein I-Träger vorhanden, ſo ſtehen die Ständer auf einer Seite über, und man ſucht ſich dann durch Anordnung einer beſonderen Schwelle zu helfen, wie Fig. 435 (S. 259) zeigt. Sparſamer und beſſer iſt jedoch die in Fig. 480[518]) dargeſtellte Verbindung, bei welcher der Rahmen den durch zwei Stockwerke

517) Siehe: *Gaz. des arch.* 1872, S. 92.

518) Nach: LAUTER, W. H. & H. RITTER. Façoneiſen und deren praktiſche Verwendung. Frankfurt a. M.

Fig. 479.



1/20 n. Gr.

Fig. 480[518]).

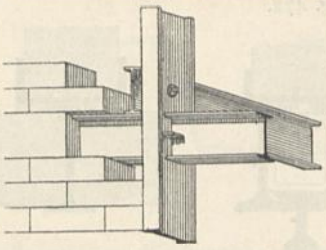


Fig. 481[518]).

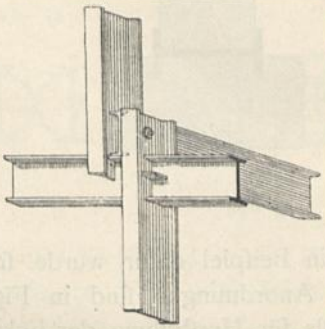
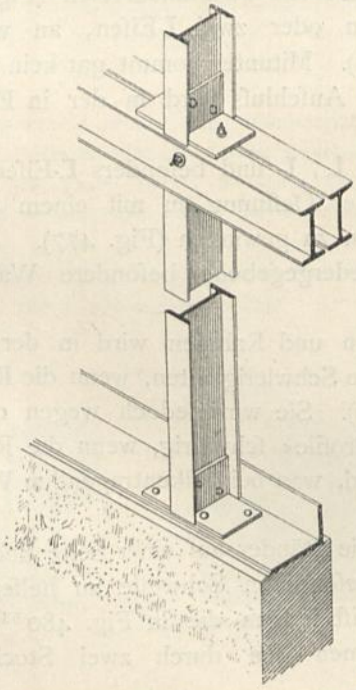


Fig. 482.



1/20 n. Gr.

Fig. 483[519]).

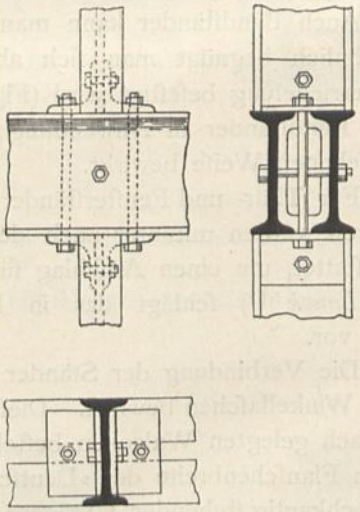
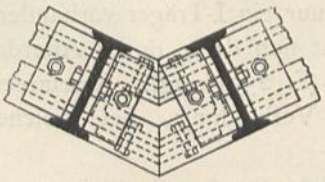


Fig. 484[519]).



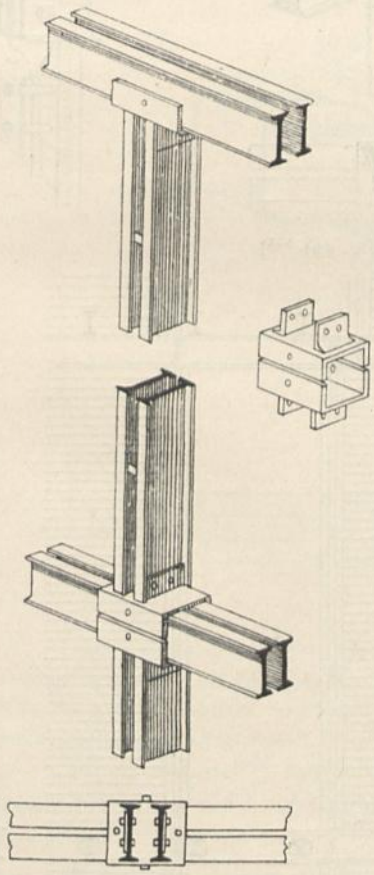
1/10 n. Gr.

gehenden Ständer durchdringt. Die Befeftigung erfolgt durch beiderfeits vorgefchlagene Keile. Ift es wegen zu bedeutender Stockwerkshöhe nicht möglich, den Ständer in einem Stück durch zwei Stockwerke durchzuführen, fo kann man auch nach der in Fig. 481 [518]) angegebenen Weife verfahren, die jedoch nur angängig ift, wenn das Eifenwerk nicht fichtbar bleibt.

Liegen zwei I-Träger neben einander, fo ift eine unmittelbare Verbindung mit diefen nur möglich, wenn fie fo weit von einander entfernt find, dafs man Schraubenbolzen mit der Hand einführen kann, wobei die Bolzen wegen der geringen Flanfchenbreite nur eine ungenügende Stärke erhalten können. Wenn in Rückficht darauf die I-Träger dafür zu nahe bei einander liegen, fo ift es nur ausführbar, die über einander liegenden wagrechten Flügel der Winkellafchen des unteren und oberen Ständers durch einen Schraubenbolzen zu verbinden (Fig. 482 u. 483), was die Verfchieblichkeit der Ständer nicht aufhebt.

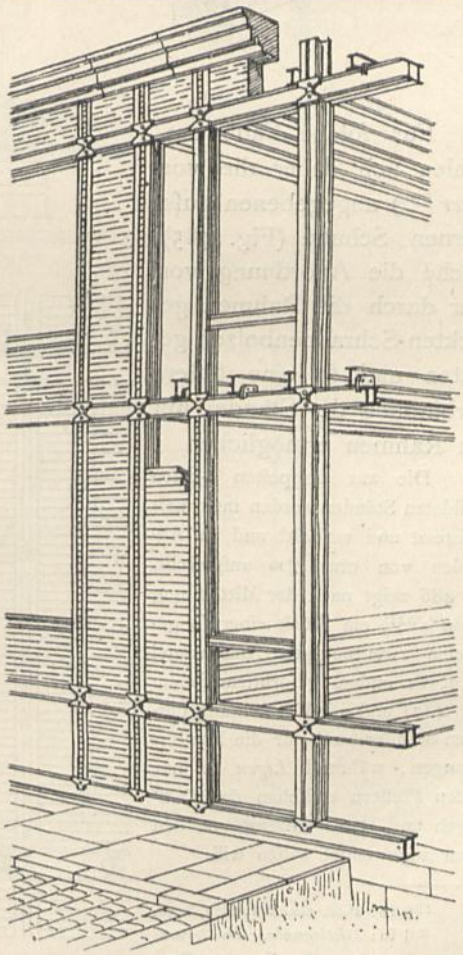
Fig. 482 zeigt die Verbindung der Winkellafchen mit den Ständern durch Niete, Fig. 483 dagegen durch Schraubenbolzen; in letzterer Abbildung ift auch dargeftellt, wie die beiden I-Träger des Rahmens durch einen eingelegten gufseifernen Ring und einen Schraubenbolzen in ihrem Abftande gefichert werden können [519]). Fig. 484 zeigt die Anwendung der oben befprochenen Verbindung der über einander ftehenden Ständer auf eine ftumpfwinkelige Ecke [519]).

Fig. 485 [520]).



ca. 1/20 n. Gr.

Fig. 486 [521]).



[519]) Nach: *Nouv. annales de la conftr.* 1871, Pl. 40.

Fig. 487 [521]).

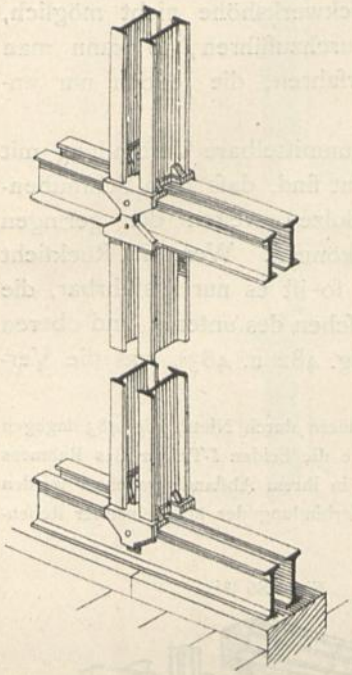


Fig. 488 [522]).

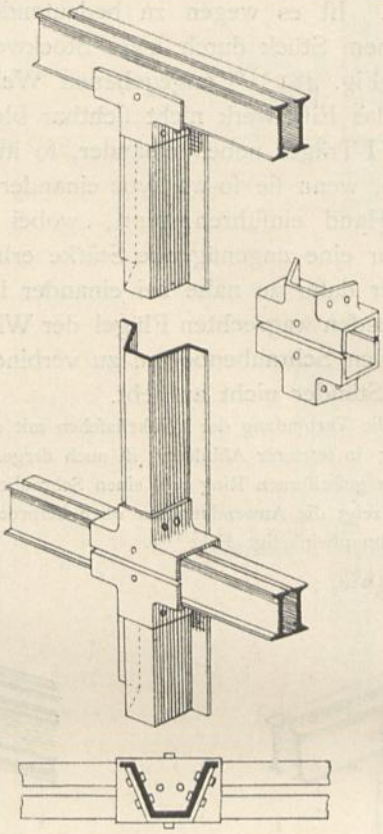


Fig. 489 [523]).

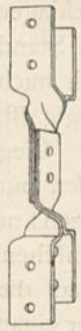
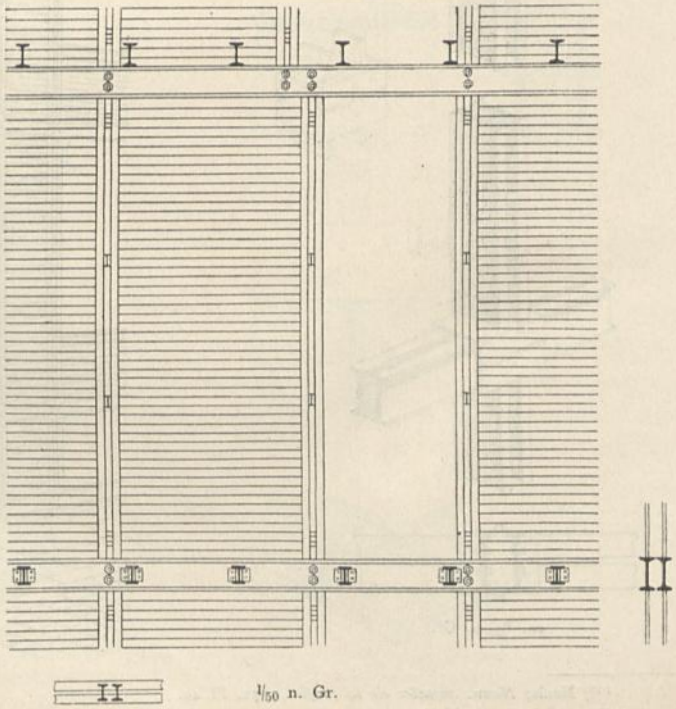


Fig. 490 [523]).

Für ſolche Fälle empfehlen ſich daher die von *Liger* [520]) angegebenen guſseiſernen Schuhe (Fig. 485), welche die Anordnung von quer durch die Rahmen geſteckten Schraubenbolzen geſtatten und ſo eine feſtere Verbindung der Ständer mit den Rahmen ermöglichen.

Die aus doppelten I-Eiſen gebildeten Ständer werden mehrmals verſpreizt und verbolzt und in Abſtänden von etwa 2 m aufgeſtellt. Fig. 486 zeigt nach der Mittheilung *Chabat's* [521]) ein Stück einer ſo gebildeten zweiſtöckigen Auſsenwand mit etwas anders geformtem Schuh (Fig. 487) und mit Verwendung derſelben Ständer auch für die Fenſteröffnungen, während *Liger* ſie nur in den Pfeilern zwiſchen den Oeffnungen und etwas entfernt von den Ecken angewendet wiſſen will.

Fig. 491 [523]).



1/50 n. Gr.

520) In: *Gaz. des arch.* 1872, S. 52.

521) In: *Dictionnaire des termes employés dans la conſtruction* etc. Paris 1881. Theil 3, S. 522, Art.: *Pan.*

Liger hat ähnliche gufseiferne Schuhe auch für aus *Zorès*-Eifen gebildete Ständer conftruirt (Fig. 488 [522]).

Zur Verbindung über einander folgender, aus gekuppelten I-Eifen gebildeter Ständer fowohl unter fich, als auch mit den ebenfalls aus gekuppelten I-Eifen beftehenden Rahmen find auch die in Fig. 489 u. 490 dargeftellten, aus Flacheifen gebogenen Stücke in Anwendung gekommen [523]).

Fig. 489 zeigt die zwei zufammengehörigen gabelförmigen Verbindungsftücke für fich allein, Fig. 490 dagegen im Zufammenhange mit den I-Eifen. Da diefelben nur durch die Bolzen, welche die I-Eifen des Rahmens zufammenhalten, in Beziehung zu einander treten, fo können fie auch einzeln Verwendung finden. Es wird hiervon Gebrauch gemacht, wenn die Ständer nicht lothrecht über einander ftehen, wie in Fig. 491 mit angegeben ift.

Die befte Verbindung über einander folgender Ständer unter fich und mit den aus gekuppelten I-Eifen beftehenden Rahmen geftatten jedenfalls die von *Bouffard* aus drei I-Eifen zufammengeftellten (vergl. Fig. 466, S. 270).

Fig. 492 [524]).

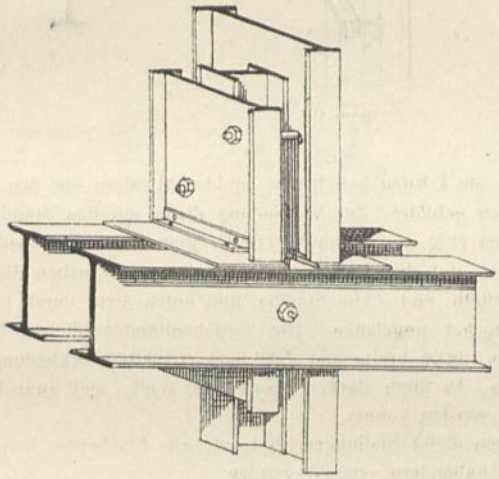


Fig. 494 [524]).

Fig. 493 [524]).

1/20 n. Gr.

Diefe Anordnung zeigen Fig. 492 bis 494 [524]). Die Verbindung der über einander ftehenden Ständer wird dadurch eine fo innige, dafs das mittlere I-Eifen, durch den Rahmen hindurch gehend, von Mitte zu Mitte der Stockwerkshöhen reicht und dort verlafcht ift (Fig. 494), während die beiden anderen I-Eifen durch die Rahmen begrenzt find.

Sollen die aus gekuppelten I-Eifen gebildeten Ständer ununterbrochen durch mehrere Stockwerke hindurchreichen, fo kann man ähnlich, wie für einfache Ständer

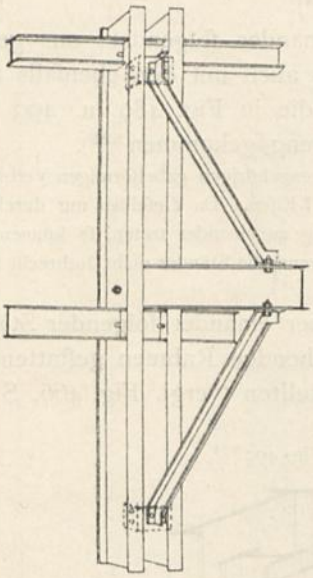
522) Nach: *Gaz. des arch.* 1872, S. 51.

523) Nach: *Revue gén. de l'arch.* 1879, S. 100 — bei den Scheidewänden des von *Paraire & Englebert* conftruirten Haufes, *rue de l'Aqueduc Nr. 5*, in Paris.

524) Siehe: *Moniteur des arch.* 1882, Pl. 21 — ferner: *La femaine des conftr.*, Jahrg. 11, S. 246.

in Fig. 480 (S. 272) gezeigt wurde, auch hier die Verbindung mit den aus einfachen I-Eisen gebildeten Rahmen herstellen.

Fig. 495 [525]).

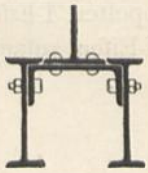


1/25 n. Gr.

Fig. 496 [525]).

1/10 n. Gr.

Fig. 497 [525]).



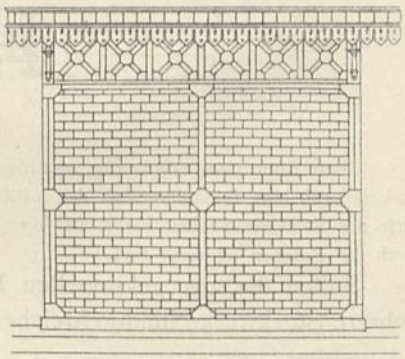
1/10 n. Gr.

Fig. 495 u. 496 geben eine solche beim Bau von Militär-Pferdeställen in Montigny bei Metz [525]) angewendete Verbindung für die Binderständer, welche 4,8 m von einander entfernt stehen und aus zwei I-Eisen von Profil Nr. 37 der Burbacher Hütte (140 × 47 × 6 mm) hergestellt sind. Durch diese werden die in ihrer Länge der Binderentfernung entsprechenden und unter der zwischen Trägern gewölbten Zwischendecke und unter der Sparrenlage des Holzcementdaches angeordneten Rahmen von Profil Nr. 36 der Burbacher Hütte (120 × 44 × 5,5 mm) durchgesteckt und an ihnen mit Keilen befestigt (Fig. 496). Der Querverband des Gebäudes wird durch aus L-Eisen bestehende, an den Ständern und den zwischen diese gelagerten Deckenträgern befestigte Bügen gebildet. Zur Verbindung dieser mit den Ständern sind zwischen letztere kurze [-Eisenstücke eingeschaltet (Fig. 495 u. 497). Die 1/2 Stein stark ausgemauerten Wandfelder werden durch je zwei Zwischenständer von einfachen I-Eisen untergetheilt, welche neben die in 1,6 m Abstand angeordneten Gewölbekappenträger gestellt sind. Die Ständer sind unten nicht durch eine Schwelle verbunden, sondern nur in den Sandsteinsockel eingelassen. Die Zwischenständer blieben sichtbar, während die Haupt- und Eckständer eine äussere, 38 cm breite und 7 cm starke Backsteinverkleidung erhalten haben, weil dem zwischen ihnen befindlichen, 1/2 Stein starken Mauerwerk sonst, und zwar besonders an den Ecken, kein genügender Halt gegeben werden konnte.

Nur die Endfelder der Eckbauten dieser Stallungen sind mit aus Flacheisen hergestellten und auf der Innenseite der Wand aufgelegten Zugbändern versteift worden.

Die Verbindung der Ständer mit den aus flach liegenden Walzeisen gebildeten Schwellen, Rahmen und Riegeln durch Winkellaschen lässt sich durch Auflegen von Knotenblechen verstärken, wie in Fig. 498 bis 500 dargestellt ist.

Fig. 498 [526]).



1/100 n. Gr.

Dieses Beispiel ist einer offenen Bahnhofshalle (zu Maffy-Palaiseau) entnommen, deren Enden zur Anordnung von Aborten mit geschlossenen Wänden versehen werden mussten. Diese sind 6 cm stark aus Backsteinen hergestellt [526]).

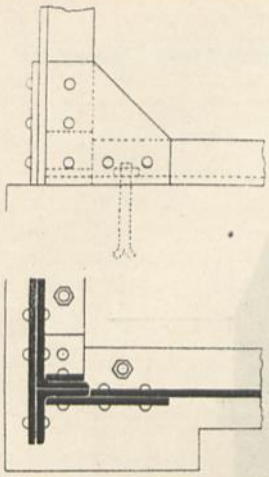
Diese Anordnung hat bei dem Wetter ausgesetzter Lage den Nachtheil, dass die Zahl der Stellen, in denen Wasser sich ansammeln kann, durch die Knotenbleche vermehrt wird.

Ueber die Einzelheiten der Verbindungen von Eisentheilen an Ecken, Enden und Kreuzungen ist der vorhergehende Band (Abth. I, Abschn. 3, Kap. 3, S. 167) dieses »Handbuches« nachzusehen.

525) Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1889, S. 499 u. Bl. 64.

526) Nach: *Nouv. annales de la constr.* 1885, S. 129 u. Pl. 39—40.

Fig. 499.



1/10 n. Gr.

Fig. 500 [526]).

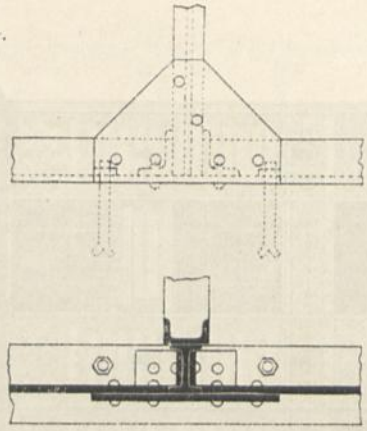
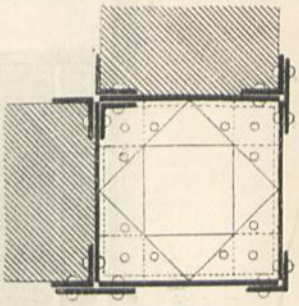


Fig. 501 [528]).



1/10 n. Gr.

Fig. 502 [528]).

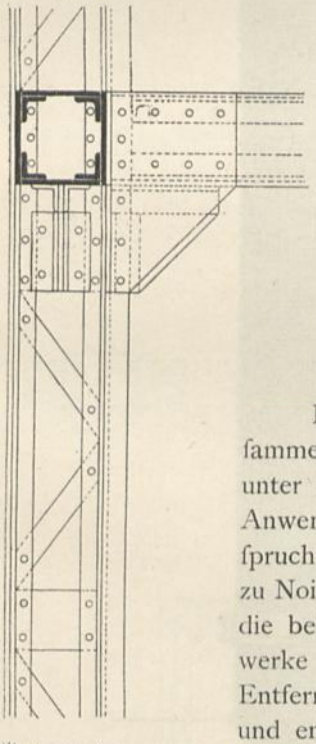


Fig. 503 [528]).

Fig. 504 [528]).

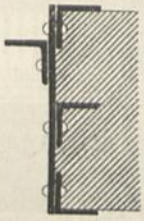
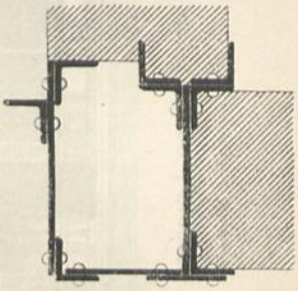
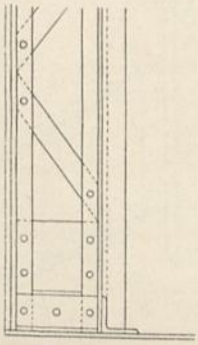


Fig. 505 [528]).



1/10 n. Gr.



223. Genietete Ständer.

Mannigfaltige Ständerquerſchnitte laſſen ſich durch Zuſammennieten von Walzeiſen und Blechſtreifen oder von letzteren unter ſich herſtellen. Solche kommen namentlich für Ständer in Anwendung, die durch die Art der Deckenbildung ſtark in Anſpruch genommen ſind, wie dies beim *Ménier*'ſchen Fabrikgebäude zu Noiſiel der Fall iſt (vergl. Art. 218, S. 259), ferner für Ständer, die bei gröſserer Mauerdicke als 1/2 Stein durch mehrere Stockwerke hindurchreichen oder ſehr hoch ſind und in beträchtlichen Entfernungen ſtehen, dann bei Hallenbauten für die Hauptſtänder, und endlich, wenn das Eiſen mehr in die Erſcheinung treten ſoll, als dies durch die mageren Walzeiſen allein möglich iſt.

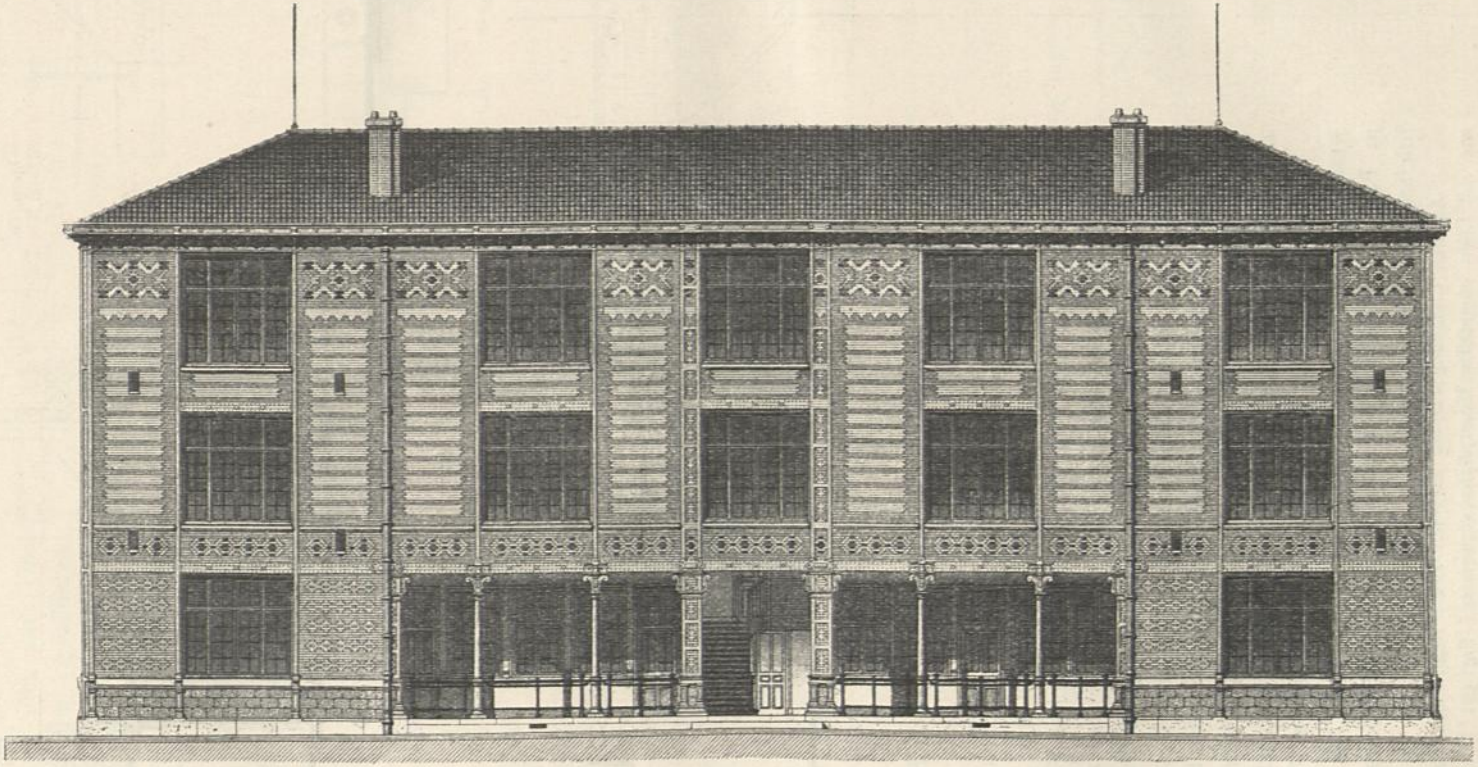
Ein Beiſpiel für den zweiten der erwähnten Fälle der Anwendung zeigen die Mannſchaftsgebäude der Caſerne Louviers in Paris. Fig. 506 [527]) giebt die Anſicht der Hauptſeite eines ſolchen.

An den Umfaſſungswänden ſind nur Eck-, Bund- und Fenſterſtänder, ſo wie mit Eiſen eingefaſſte Mauerpfeiler verwendet. Fig. 501 [528]) zeigt den Quer-

527) Facſ.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1885, Pl. 1044.

528) Fig. 501 bis 505 nach: *Nouv. annales de la conſtr.* 1883, S. 173, Pl. 45, 46 — und: *La ſemaine des conſtr.*, Jahrg. 8 (1883—84), S. 223.

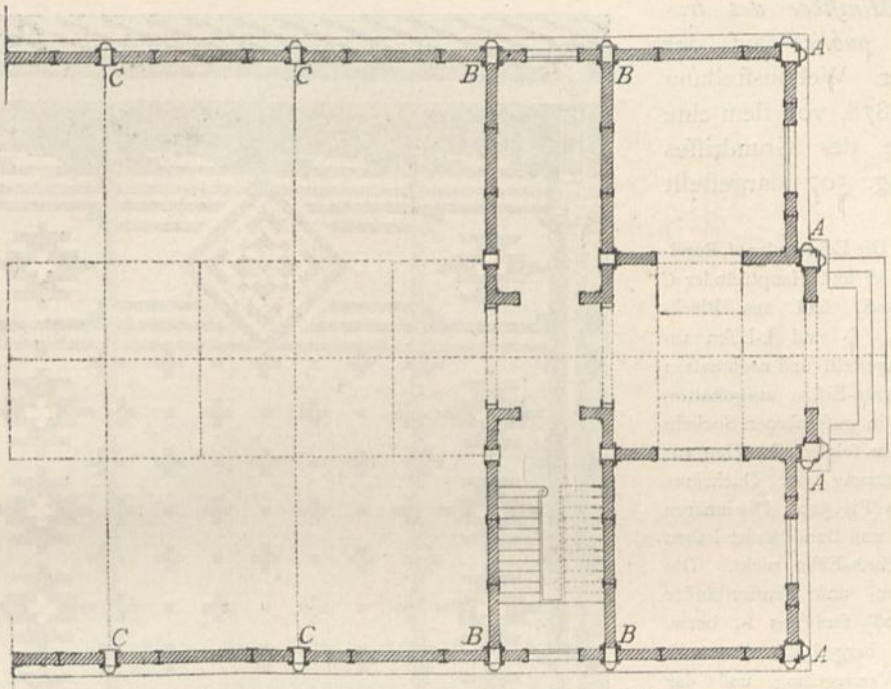
Fig. 506.



Mannſchaftsgebäude der Caſerne Louviers zu Paris[527]). — 1/200 n. Gr.

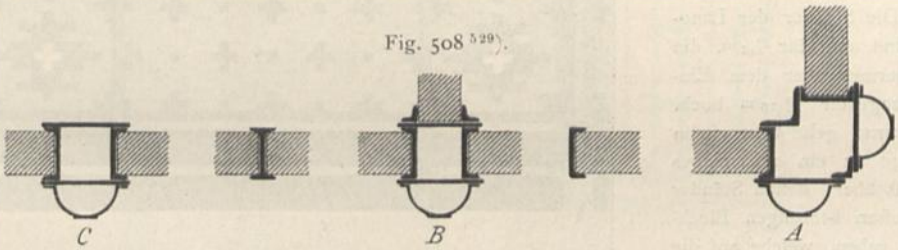
Arch.: *Bouvard.*

Fig. 507.



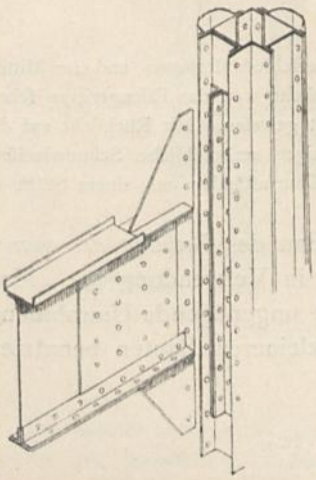
Pavillon des *Miniſtère des travaux publics*[529]. — 1/200 n. Gr.
Arch.: *de Dartein.*

Fig. 508[529].



1/20 n. Gr.

Fig. 509[529].



ſchnitt eines Eckſtänders und Fig. 502 die Anſicht eines ſolchen und ſeiner Verbindung mit dem kaſtenförmigen Rahmen, der zugleich den Sturz der Oeffnungen bildet. Die nach aufsen gerichteten Seiten des Eckſtänders ſind durch Blech geſchloſſen, die nach den Maueranſchlüſſen zu gerichteten haben nur Gitterſtäbe zur Verbindung der Eck-L-Eiſen. In Fig. 503 iſt ein Bundſtänder, in Fig. 504 ein Fenſterſtänder, in Fig. 505 die Verbindung zweier benachbarter Bund- und Fenſterſtänder dargeſtellt. Bei den Fenſterſtändern iſt ein L-Eiſen zur Bildung des Anſchlages angeordnet.

Die Aufsenwände ſind 25 cm ſtark in Backſteinen aufgeführt und die Ständer ungefähr 12,4 m hoch. Die Eiſen-Conſtruction wurde hier wegen der grofsen Oeffnungen und weiten Innenräume und mit Rückſicht darauf gewählt, dafs wegen des beſchränkten Bauplatzes möglichſte Erſparniſs an Mauermaſſen geboten war.

Ein gutes Beiſpiel der Verwendung genieteter Hauptſtänder und einfacher walzeiſerner Zwiſchen-

529) Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1879, S. 91 u. Pl. 597.

ſtänder bot der Pavillon des *Miniſtère des travaux publics* auf der Pariſer Weltausſtellung von 1878, von dem eine Hälfte des Grundriſſes in Fig. 507 dargeſtellt iſt[529]).

Die Eckſtänder *A*, Bundſtänder *B* und Hauptſtänder *C* (Fig. 508) ſind aus Blechſtreifen, E- und L-Eiſen zuſammengeſtellt und nach aufsen mit *Zorès*-Eiſen ausgeſtattet, welche in gufseifernen Sockeln und eben ſolchen Conſolen zur Unterſtützung der Dachrinne endigen (Fig. 510). Die inneren Haupt- und Bundſtänder haben dieſe *Zorès*-Eiſen nicht. Die Zwiſchen- und Fenſterſtänder (Fig. 508) ſind aus I-, bezw. E-Eiſen hergeſtellt, die zweifache Verriegelung und der obere Rahmen aus flach liegendem I-Eiſen.

Die Ständer der Langſeiten ſind ungefähr 7,2 m, die des Thurmes über dem Eingange ungefähr 11,75 m hoch. Der Thurm geht über einem Umgange in ein achteckiges Geſchoſs über, deſſen Ständer auf grofsen I-förmigen Blechträgern ruhen, welche auf die in Fig. 509 angedeutete Weiſe mit den unteren Eckſtändern verbunden ſind.

Die Eckſtänder *A* wiegen 115 kg, die Hauptſtänder *C* 85 kg auf das laufende Meter.

Fig. 510.

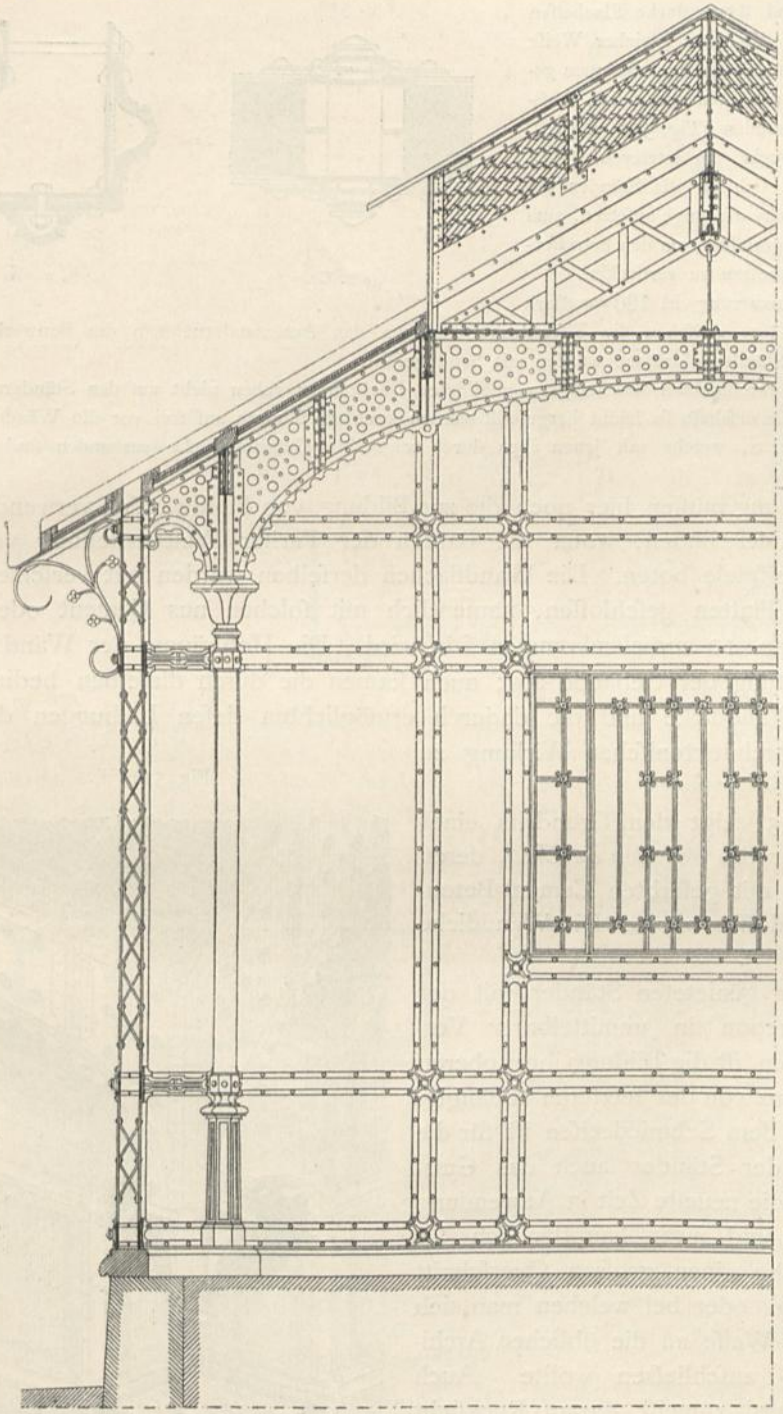
Miniſtère des travaux publics[530]).
Arch.: *de Dartein.*
1/50 n. Gr.

Die Ausmauerung iſt 11 cm ſtark aus verſchiedenfarbigen und im Mittelthеile der Hauptſeite aus emaillirten Ziegeln hergeſtellt. In der Hauptſache war das Eiſengerippe ſchon zu einem Gebäude der Ausſtellung von 1876 in Philadelphia verwendet geweſen. Mit Rückſicht auf die Verſendung hatte man an Stelle des Gufseiſens die vorgeführte weniger zerbrechliche Schmiedeeiſen-Conſtruction gewählt, welche es auch geſtattete, die faſt 12 m langen Thurmſtänder aus einem Stück zu machen.

Aus Blechſtreifen hergeſtellte Ständer kamen beim Bau des *Pavillon des manufactures de l'état* der Pariſer Weltausſtellung von 1889 in Verwendung[531]). Man beabſichtigte damit die Magerkeit der Erſcheinung und die ungenügende Umrahmung der Backſteinausmauerung, welche die gewöhnlich bei kleineren Bauten benutzten Walzeiſen dem Auge bieten, zu vermeiden.

530) Facſ.-Repr. nach: CHABAT, P. *La brique et la terre cuite.* Paris 1881. Pl. 57.
531) Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1889—90, S. 69.

Fig. 511.

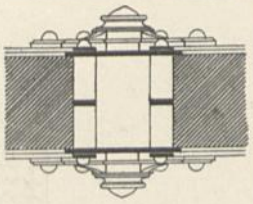


Pavillon des manufactures de l'état zu Paris[531]).
Arch.: *Clugniet.*
1/50 n. Gr.

Die Ständer beſtehen aus zwei, 120 mm von einander entfernten und durch ſich kreuzende Gitterſtäbe (Fig. 511) verbundenen Blechſtreifen von 150 mm Breite und 5 mm Dicke, welchen an den Rändern

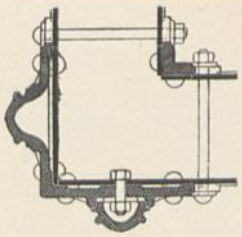
zur Verſtärkung ſowohl, als zum Schmuck 30 mm breite und 3 mm ſtarke Flacheiſen aufgenietet ſind. In ganz gleicher Weiſe ſind die Schwellen, Riegel und Rahmen gebildet und mit den Ständern durch Guſseiſenplatten verbunden (Fig. 512 u. 513). Der profilirte Buckel an letzteren iſt an den Stellen, wo ſich an die Ständer die Conſolen der Dachvorſprünge anſetzen, zum Aufſchrauben eingerichtet, um den betreffenden Verbindungsbolzen zu verdecken.

Fig. 512.



1/10 n. Gr.

Fig. 513[531]).



1/9 n. Gr.

Die Ausmauerung iſt 120 mm ſtark und greift nur 1 cm zwiſchen die Eiſenbleche ein, um das Auseinandernehmen des Bauwerkes zu erleichtern. Die Ständerhohlräume wurden mit Sand gefüllt.

Die aus durchlochten Blechträgern gebildeten Dachbinder ruhen nicht auf den Ständern der Umfaſſungswände, die deſshalb ſo leicht hergeſtellt werden konnten, ſondern auf frei vor die Wände geſtellten guſseiſernen Säulen, welche mit jenen aber durch wagrechte Guſseiſenſtücke verbunden ſind (Fig. 511 u. 514).

Erwähnung müſſen hier noch die zur Bildung von Hohlwänden verwendeten genieteten Ständer finden, wofür die Bauten der Pariſer Weltausſtellung von 1889 mehrfache Beiſpiele boten. Die Wandflächen derſelben wurden mit verſchiedenartig hergeſtellten Platten geſchloſſen, namentlich mit ſolchen aus Cement oder Gyps, worauf in Kap. 10 zurückzukommen ſein wird. Die Hohlräume der Wände nutzte man zur Lüftung der Gebäude aus; auch kamen die durch dieſelben bedingte beträchtliche Wanddicke und die dadurch ermöglichten tiefen Laibungen der Oeffnungen der architektoniſchen Wirkung zu ſtatten.

Fig. 514[531]).

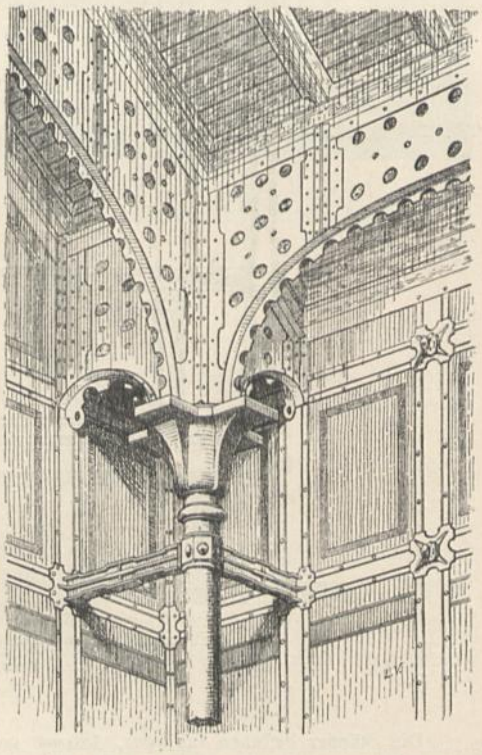


Fig. 515 zeigt den Grundriſs eines der Eckpfeiler des *Pavillon du Chili*, deren Wandflächen mit gefärbten Cement-Beton-Platten geſchloſſen waren. Die Wanddicke betrug 0,7 m [532]).

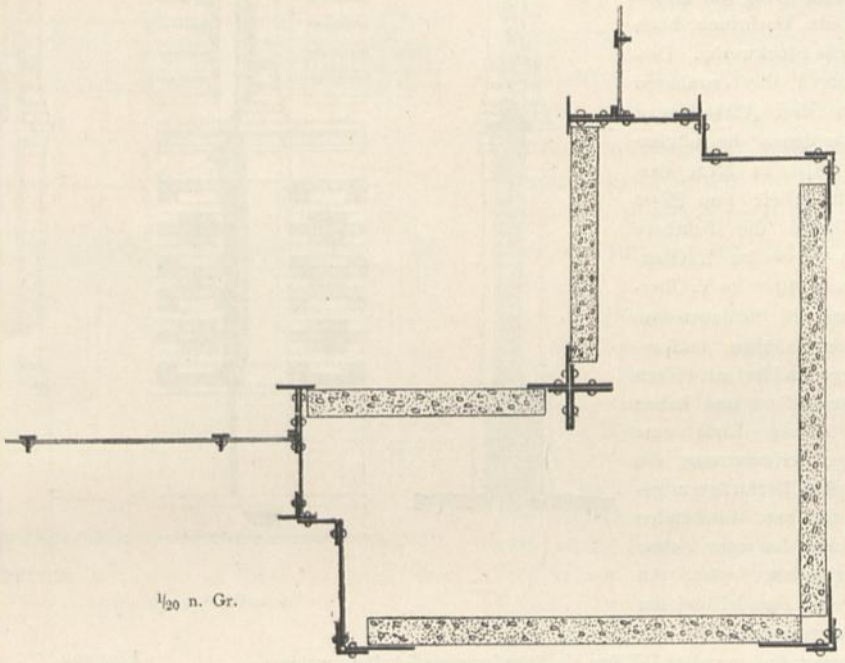
Wo die genieteten Ständer mit der Dach-Conſtruction in unmittelbarer Verbindung ſtehen, iſt die Bildung ihrer oberen Endigung ganz von der letzteren abhängig.

224. Guſseiſerne Ständer.

Neben dem Schmiedeeiſen iſt für die Herſtellung der Ständer auch das Guſseiſen bis in die neueſte Zeit in Anwendung gekommen, und zwar hauptſächlich für ſolche, welche einen groſsen Querſchnitt haben müſſen, oder bei welchen man ſich in bequemer Weiſe an die üblichen Architekturformen anſchlieſsen wollte. Auch bei ihnen wird zumeiſt darauf Rückſicht genommen, daſs die Anſchluſsfugen des Mauerwerkes durch Flanſche gedeckt werden. Nach auſsen erhalten ſie dabei oft die Geſtalt von Halbſäulen (Fig. 516).

532) Ueber dieſes Bauwerk ſiehe: *Encyclopédie d'arch.* 1889—90 — und: *Moniteur des arch.* 1889.

Fig. 515.



1/20 n. Gr.

So bei den 1864 errichteten Saint-Ouen-Docks in Paris (vergl. Art. 221, S. 269), wo fechs Stockwerke folcher Ständer über einander folgen, welche im Säulendurchmeffer von 246 mm bei 25 mm Eifendicke bis auf 146 mm bei 13 mm Wanddicke abnehmen. Die Säulen des unterften Gefchoffes find 4 m hoch, die übrigen ungefähr 3 m; fie ftehen in Entfernungen von 4 m.

Fig. 516.

Fig. 517 [533]).

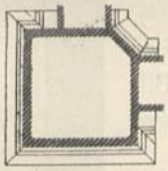
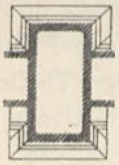


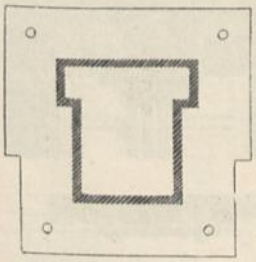
Fig. 518 [533]).



1/20 n. Gr.

Rechteckig mit angegoffenen Flanfchen (Fig. 517 bis 521 [533]) find die Ständer der Markthalle von Grenelle (Paris), in ihrer ganzen Höhe an den Ecken, auf die Höhe des Mauerwerkes (2 m über dem Fufsweg) bei den mittleren ausgeführt, welche darüber an der Aufsenfeite in Halbfäulen übergehen (Fig. 520).

Fig. 519 [533]).



1/20 n. Gr.

Die Ständer haben angegoffene Fufsplatten (Fig. 519 u. 521), welche in das Grundmauerwerk hinabreichen und mit diefem durch Steinfchrauben verankert find. Sie find oben durch gufseiferne Stichbogen verbunden und, einfchl. der Dachrinne, 7,65 m hoch. Ihre Entfernung beträgt 4,00 m; nur an den Ecken ift diefelbe 4,22 m. Sie führen in ihrem Hohlraume das Regenwaffer ab. Die Wand hat einen Haufteinfockel und ift in Backfteinen 11 cm ftark ausgeführt.

Rechteckig in der ganzen Höhe mit kurzen angegoffenen Flanfchen find die pilafterartig geftalteten Ständer des fchon erwähnten, von *Paraire & Englebert* erbauten Haufes *rue de l'aqueduc* in Paris (Fig. 522 [534]).

533) Nach: *Nouv. annales de la conftr.* 1869, S. 81 u. Pl. 39—42 — ferner: *Moniteur des arch.* 1867, Pl. 108, 118; 1868, Pl. 154.

534) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1879, S. 97 u. Pl. 26, 27.

Die Strafsenfeite diefes Haufes ift 20,5 m lang und 20,0 m bis unter die Dachrinne hoch und hat fechs Stockwerke. Diefelbe ift durch die erwähnten Ständer in drei Abtheilungen zerlegt, von denen die mittlere 6,0 m von Mitte zu Mitte derfelben mifft. Diefe find 22 cm ftark, während die fichtbare Breite von 50 cm im I. Obergefchofs bis auf 40 cm im V. Obergefchofs abnimmt. Sie haben eine den Stockwerkshöhen entfprechende Länge, find frei mit Falzen auf einander gefetzt und haben an ihrem oberen Ende eine kapitellartige Verbreiterung, die den als Kaften-Blechträgern geftalteten, fichtbar bleibenden Rahmen ein Auflager ohne weitere Verbindung bietet. An den Enden der Façade find die Rahmen eingemauert. Für die Fenfteröffnuugen find gewalzte [-Eifen als Ständer eingefchaltet, welchen nach aufsen gufseiferne Halbfäulchen zur Verdeckung des Maueranfchluffes angefetzt find. Die Mauern find 20 cm ftark aus Quadern hergeftellt, die Fenfterlaibungen nur 17 cm tief. Die eifernen Deckenbalken ruhen auf an die Rahmen genieteten Winkeleifen und find mit jenen durch Winkellafchen verbunden.

Fig. 520 [533]).

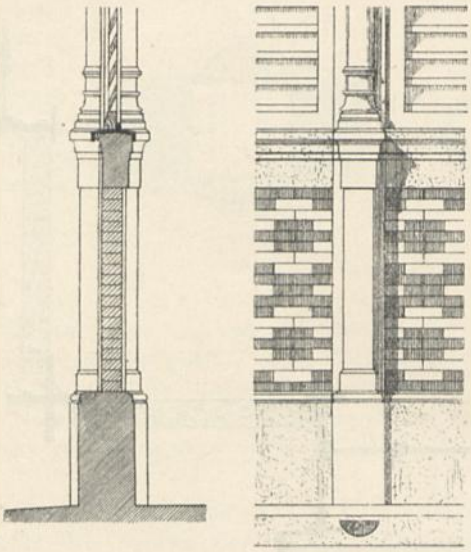
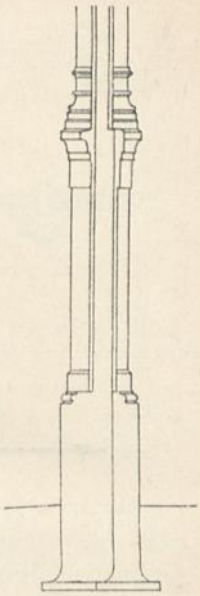


Fig. 521 [533]).

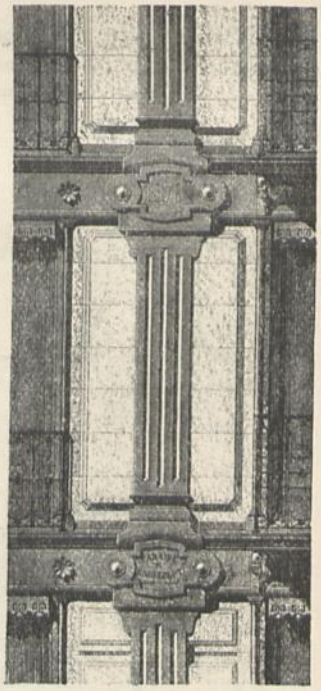


1/40 n. Gr.

Ebenfalls auf ihrer ganzen Höhe rechteckig, mit angemeffenen Abänderungen für die Ecken, find die Ständer der Markthalle von *la Chapelle* in Paris [535]). Diefelben haben aber keine angegoffenen Flanfche, fondern angefchraubte befondere [-förmige Theile zur Bildung des Maueranfchluffes; auch find gufseiferne I-förmige Zwifchenftänder angeordnet (Fig. 523 u. 524).

Die Hauptftänder haben 6,15 m Höhe; an den Langfeiten find fie 5,95 m, an den Schmalfeiten 5,792 m von Mitte zu Mitte entfernt; fie find oben durch Gitterträger und in der Mitte der Höhe durch gufseiferne Friefe, deren ornamentale Durchbrechungen der Lüftung dienen follen, verbunden; über letzteren find die Wände verglast, darunter aus 11 cm ftarkem Backfteinmauerwerk mit Haufteinfockel hergeftellt. Auf letzterem ftehen die nur für das Mauerwerk beftimmten Zwifchenftänder. Die Hauptftänder find zweckmäfsiger Weife nicht zur Waffer-ableitung benutzt. Für letztere find befondere Abfallrohre angeordnet, was auf die Geftaltung des Ständerquerfchnittes von Einflufs gewefen ift. Die Halle wurde 1884—85 erbaut.

Fig. 522 [534]).



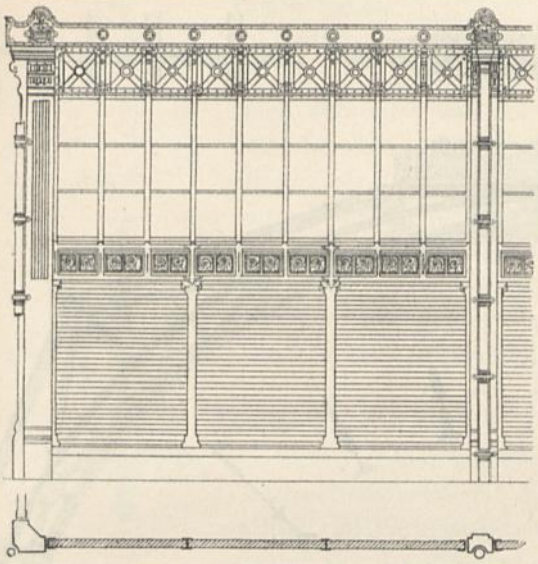
1/50 n. Gr.

Die Ständer der Capelle der *Maifon de force et de correction* zu Rennes [536]) haben einen zufammengefetzten Querfchnitt, der auf den Anfchlufs des Mauerwerkes

535) Nach: *Nouv. annales de la conftr.* 1886, S. 38 u. Pl. 12—14.

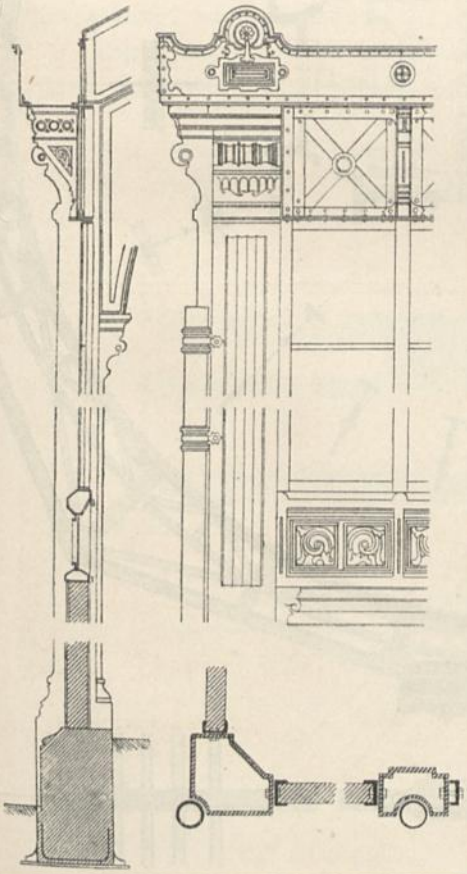
536) Siehe: *Encyclopédie d'arch.* 1880, Pl. 642 u. 630.

Fig. 523[535]).



Markthalle von *la Chapelle* zu Paris. — 1/100 n. Gr.
Arch.: *A. & C. Magne.*

Fig. 524[535]).



1/40 n. Gr.

keine befondere Rückficht nimmt (Fig. 525). Der nach aufsen ftrebepfeilerartig vorfpringende Theil ift kaftenartig mit gefchloffenen Wandungen und mit wagrechten inneren Verftärkungsrippen verfehen; der innere Theil befteht in der Hauptfache aus einer durchbrochenen und ebenfalls mit Rippen verftärkten Mittelwand.

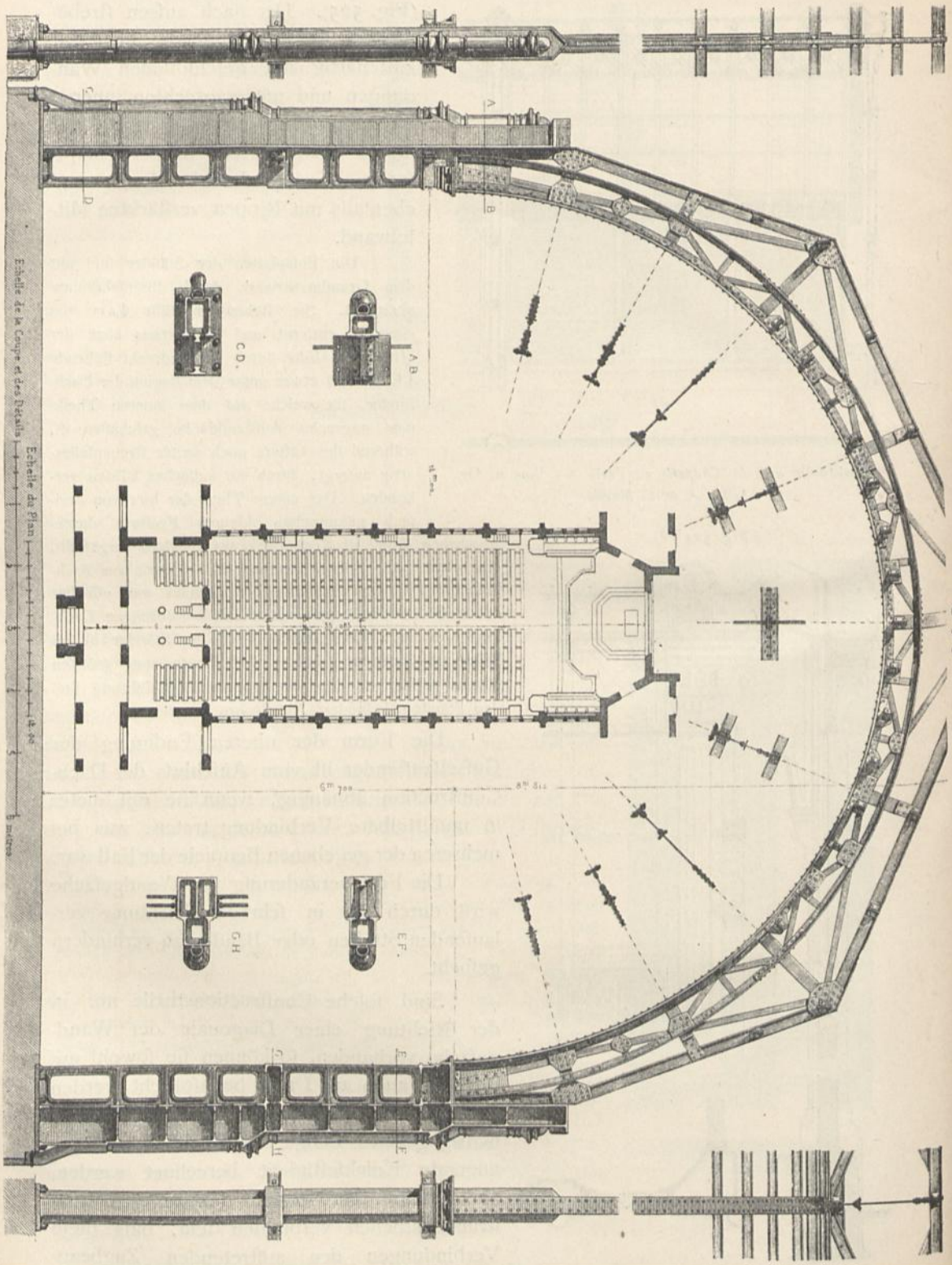
Die Fufsplatten der Ständer find mit dem Grundmauerwerk durch Steinfchrauben verankert. Sie ftehen ungefähr 4,6 m von einander entfernt und find etwas über der Mitte der Höhe durch drei aufrecht ftehende I-Eifen und etwas unter dem Beginn der Dachbinder, für welche auf dem inneren Theile eine wagrechte Aufftandfläche gefchaffen ift, während der äufsere noch weiter ftrebepfeilerartig aufragt, durch ein einfaches I-Eifen verbunden. Der untere Theil der hier von dreifach gekuppelten kleinen Fenftern durchbrochenen Wand ift 37 cm ftark aus Quadern hergeftellt, der obere mit grofsen Fenftern 28 cm ftark aus Backfteinen. Die grofse Stärke der Ständer war offenbar durch die 14 m weit gefpannten halbkreisförmigen Dachbinder bedingt. Der äufsere Theil der Ständer ift im Eifen frei fichtbar gelaffen, der innere zum gröfsten Theile verkleidet. Für die Regenwaffer-Abführung find den Ständern befondere Abfallrohre vorgelegt.

Die Form der oberen Endigung der Gufseifenftänder ift vom Anfchlufs der Dach-Conftruction abhängig, wenn fie mit diefer in unmittelbare Verbindung treten, was bei mehreren der gegebenen Beifpiele der Fall war.

225. Streben und Bänder.

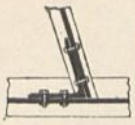
Die Formveränderung der Wandgefache wird durch die in fchräger Richtung verlaufenden Streben oder Bänder zu verhindern gefucht.

Sind folche Conftructionstheile nur in der Richtung einer Diagonale der Wandgefache vorhanden, fo können fie fowohl auf Zug, als auch auf Druck beanfprucht werden und müffen demnach bei ihrer verhältnifsmäfsig grofsen Länge mit Rückficht auf genügende Knickfeftigkeit berechnet werden, andererfeits aber fo mit den übrigen Conftructionstheilen verbunden fein, dafs diefe Verbindungen den auftretenden Zugbeanfpruchungen gewachfen find. Die Streben



Capelle der *Maison de force et de correction* zu Rennes. — Arch.: *A. Normand* [539].

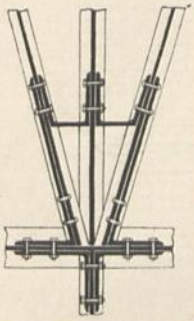
Fig. 526.



werden in diefen Fällen den Ständern ähnliche Querfchnitte zu erhalten haben.

Will man dagegen für diefe Conftructionstheile nur Zugbeanfpruchungen haben, fo mufs man fie als fich kreuzende Diagonalen anordnen und kann dann Flacheifenbänder oder Rundeifenftäbe benutzen, wie das Beifpiel Fig. 447 bis 451 (S. 263 bis 265) zeigte. Sie haben vor den in die Wand gelegten Streben, abgefehen vom geringeren Materialaufwand und von der für Schmiedeeifen geeigneteren Conftructionsweife, den Vorzug, die Ausmauerung der Wandgefache nicht zu ftören.

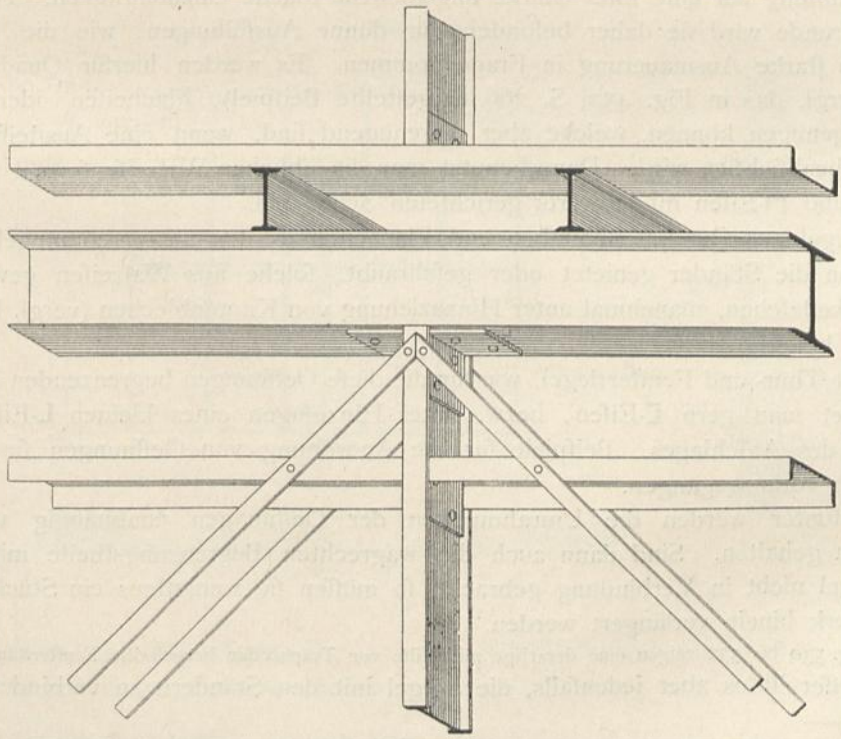
Fig. 527.



Die Verbindung der Streben mit Schwellen, Rahmen oder Ständern erfolgt gewöhnlich durch Winkellafchen (Fig. 526 u. 527). Eine Verftärkung der Verbindung kann durch Anordnung von Knotenblechen erzielt werden (vergl. Fig. 441, S. 261). Die aus Flacheifen gebildeten Bänder werden an den Flanfchen der anderen Conftructionstheile mit Nieten oder Schraubenbolzen befeftigt. Die in Fig. 528 dargeftellte Verbindung diefer Art ift offenbar nur für geringe Beanfpruchungen ausreichend. Verftärkt kann fie durch Hinzufügen von Knotenblechen werden (Fig. 529), womit aber, wie fchon in Art. 222 (S. 276) bemerkt wurde, der Nachtheil von fchwer austrocknenden Wafferfäcken verbunden ift, die durch forgfältiges Ausfüllen mit Kitt oder Cement fo gut wie möglich befeitigt werden müffen.

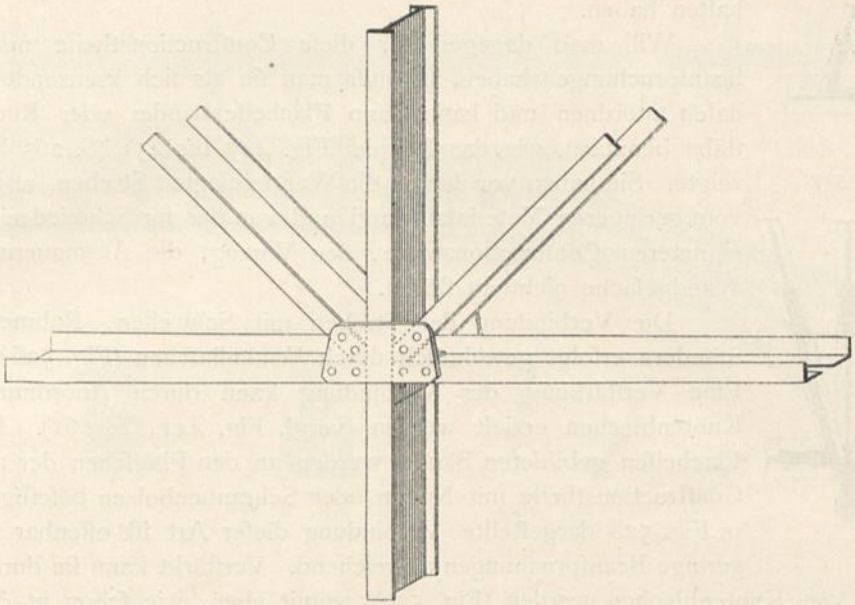
Durch Knotenbleche von etwas gröfseren Abmeffungen können die Streben und Bänder mitunter ganz erfetzt werden. Sie haben eben fo, wie die aufgelegten

Fig. 528.



1/20 n. Gr.

Fig. 529.



1/20 n. Gr.

Bänder, vor den innerhalb der Wanddicke angebrachten Streben den Vorzug, der Ausmauerung nicht hinderlich zu ſein.

226. Riegel.

Das Anbringen von wagrechten Riegeln zwiſchen den Ständern hat, wie bei den Holz-Fachwerkwänden, den Zweck, dieſe ſeitlich zu verſteifen und die Felder der Ausfüllung auf eine ihrer Stärke angemeſſene Fläche einzuſchränken. Aus letzterem Grunde wird ſie daher beſonders für dünne Ausfüllungen, wie die 1/2 oder 1/4 Stein ſtarke Ausmauerung in Frage kommen. Es werden hierfür Quadrateiſenſtäbe (vergl. das in Fig. 452, S. 266 dargeſtellte Beiſpiel), Flacheiſen oder Blechſtreifen genügen können, welche aber ungenügend ſind, wenn eine Ausſteifung der Ständer beabſichtigt wird. Dann benutzt man die üblichen Walzeiſenſorten, namentlich T- und ⊓-Eiſen mit abwärts gerichteten Schenkeln.

Riegel aus Quadrateiſenſtäben und Flacheiſen werden mit ihren umgebogenen Enden an die Ständer genietet oder geſchraubt, ſolche aus Walzeiſen gewöhnlich mit Winkellaſchen, manchmal unter Hinzuziehung von Knotenblechen (vergl. Fig. 498 S. 276), befeſtigt.

227. Oeffnungen.

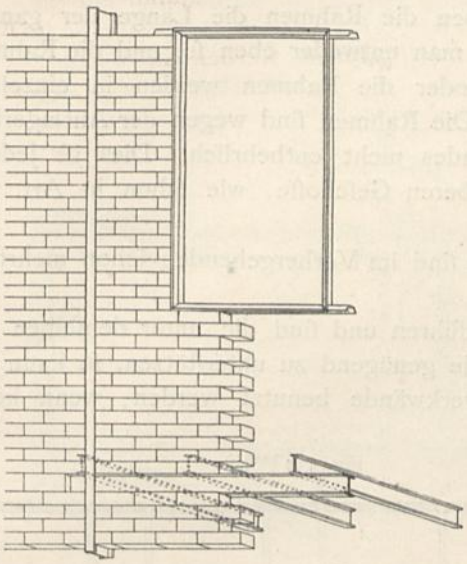
Für Thür- und Fenſterriegel, wie für die dieſe Oeffnungen begrenzenden Ständer, verwendet man gern C-Eiſen, bezw. unter Hinzufügen eines kleinen L-Eiſens zur Bildung des Anſchlages. Beiſpiele für die Anordnung von Oeffnungen ſind ſchon mehrfach vorausgegangen.

Mitunter werden die Umrahmungen der Oeffnungen unabhängig von den Ständern gehalten. Sind dann auch die wagrechten Begrenzungstheile mit dieſen als Riegel nicht in Verbindung gebracht, ſo müſſen ſie wenigſtens ein Stück in das Mauerwerk hinein verlängert werden.

Fig. 530 bis 532 zeigen eine derartige mit Hilfe von Trapezeiſen hergeſtellte Fenſteröffnung[537]. Beſſer iſt es aber jedenfalls, die Riegel mit den Ständern zu verbinden.

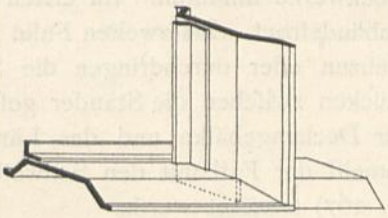
537) Nach: LAUTER, W. H. & H. RITTER. Façoneiſen und deren praktiſche Verwendung. Frankfurt a. M. 1884.

Fig. 530 [537]).



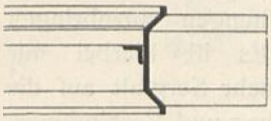
1/50 n. Gr.

Fig. 531 [537]).



1/10 n. Gr.

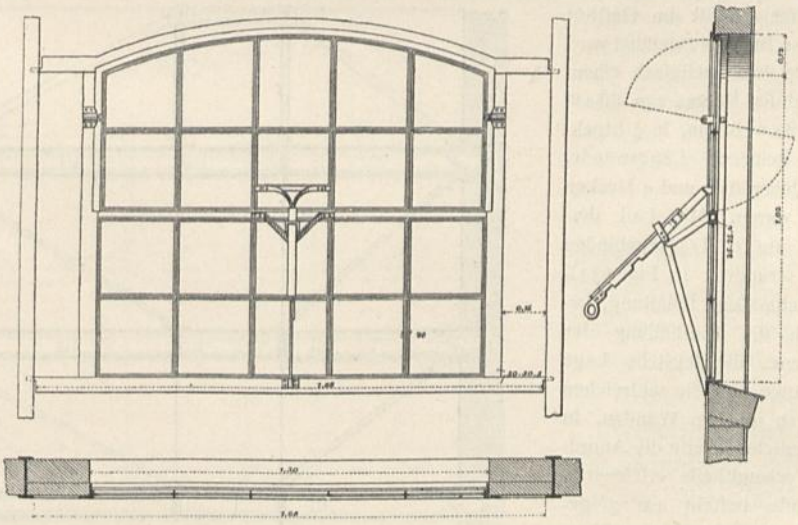
Fig. 532 [537]).



1/10 n. Gr.

Die in Fig. 533 [538]) dargeſtellte Fenſteranordnung der ſchon in Art. 222 (S. 276) erwähnten Militär-Pferdeſtälle zu Montigny bei Metz ſoll ſich gut bewährt haben. Die Riegel der aus L-Eiſen (50 × 50 × 5 mm) gebildeten Fenſterumrahmung wurden in der Weiſe bis an die Ständer verlängert, daſs ſich die wagrechten Schenkel der L-Eiſen hinter die Flanſche der Ständer ſchoben und die lothrechten ſich gegen dieſelben lehnten, nachdem ſie um ein entſprechendes Stück verkürzt worden waren. Die Rahmen wurden loſe eingeſetzt, nachdem die Fachausmauerung bis zu Sohlbankhöhe gediehen war, und erhielten lediglich durch die Einmauerung genügend feſten Stand.

Fig. 533 [538]).



1/25 n. Gr.

Sowohl bei vollſtändigen, als auch bei unvollſtändigen Fachwerken kann der Aufbau mehrſtöckiger Gebäude auf zwei Weiſen erfolgen. Die Ständer haben ent- 228. Mehrgeſchoſſige Gebäude.

538) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1889, Taf. 64.

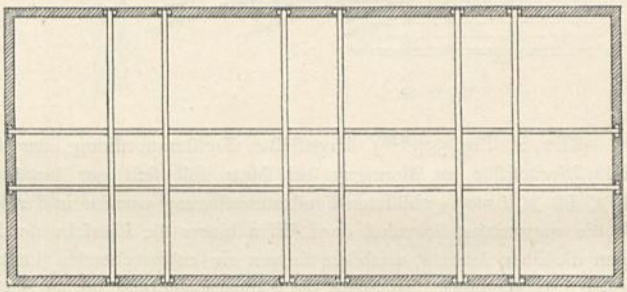
weder nur die Höhe eines Geſchoſſes zur Länge, oder ſie gehen durch mehrere Stockwerke hindurch. Im erſten Falle haben die Rahmen die Länge der ganzen Gebäudefront. Im zweiten Falle conſtruirt man entweder eben ſo, und die Rahmen kreuzen oder durchdringen die Ständer, oder die Rahmen werden in einzelnen Stücken zwiſchen die Ständer geſchaltet. Die Rahmen ſind wegen der Auflagerung der Deckengebälke und des Längenverbandes nicht entbehrlich. Dies iſt jedoch zumeiſt der Fall mit den Schwellen der oberen Geſchoſſe, wie ſchon in Art. 220 (S. 267) erwähnt wurde.

Beiſpiele für mehrgeſchoſſige Gebäude ſind im Vorhergehenden ſchon mehrfach gegeben worden.

229. An den Enden unterſtützte Wände.

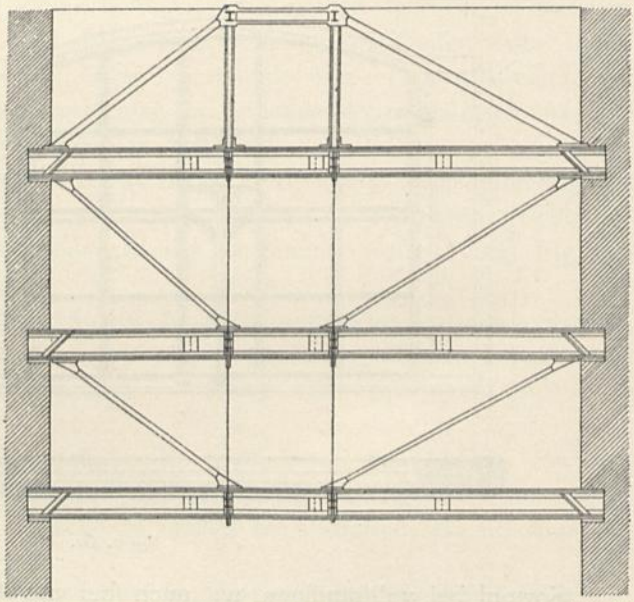
Sind Wände über dem Hohlen auszuführen und ſind die unter denſelben angeordneten Träger nicht ſtark genug, um ſie genügend zu unterſtützen, ſo kann die Anordnung der vollſtändigen Eiſen-Fachwerkwände benutzt werden, wenn keine Thüröffnungen anzubringen ſind. Es iſt hierbei nur noch mehr Sorgfalt auf die Bemeſſung und Verbindungsweiſe des Eiſenwerkes zu verwenden, als bei durchgängiger Unterſtützung der Schwelle. Sind Thüröffnungen anzulegen, ſo benutzt man dann wohl Anordnungen, welche denen der Hängewerkwände und aufgehängten Wände aus Holz und Eiſen ähnlich ſind.

Fig. 534 [539]).



1/400 n. Gr.

Fig. 535 [539]).



1/200 n. Gr.

Eine ſehr ausgedehnte Anordnung dieſer Art iſt im Gaſthof »Kaiſerhof« zu Berlin ausgeführt worden, wo über dem Speiſeſaal, einem freien ſtützenloſen Raume von 30,6 m Länge und 13,6 m Breite, in 3 Stockwerken 2 ſteinerne Längswände, 6 ſteinerne Querwände und 4 Decken herzuſtellen waren. Die Laſt derſelben ruht auf 6 Trägergebinden (vergl. den Grundriſs in Fig. 534), deren ungleichmäſsige Belaſtung, bedingt durch die Eintheilung der oberen Räume, die ſeitliche Lage der Mittelgänge und die zahlreichen Thüröffnungen in allen Wänden, in auſsergewöhnlicher Weiſe die Anordnung der Verbandtheile erſchwerte. Jedes Gebinde beſteht aus 3 genieteten Blechträgern von 75 cm Höhe mit 20 cm Flanſchenbreite, von denen die beiden unteren durch ſchmiedeeiſerne Schrägbänder und

539) Nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1877, S. 163—167.

Hängeſtangen mit dem dritten oberſten, auf welchem ein guſseiſerner Bock ſteht, verbunden ſind (Fig. 535). Die Gangwände ſind zwiſchen den Hauptgebinden auf 25 cm hohen Trägern mit ſchrägen Zugbändern

Fig. 536 [539]).

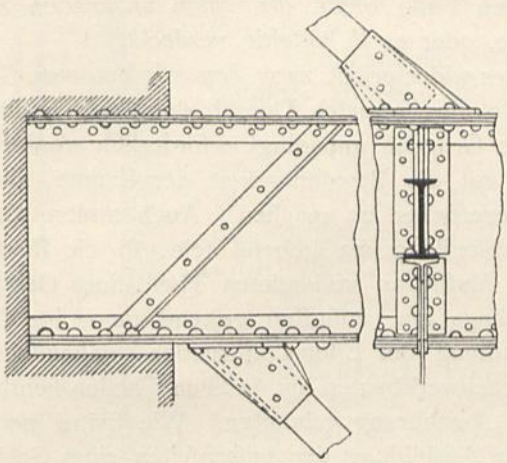
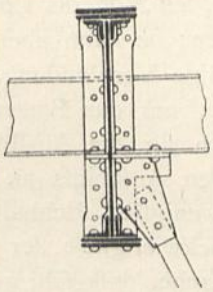
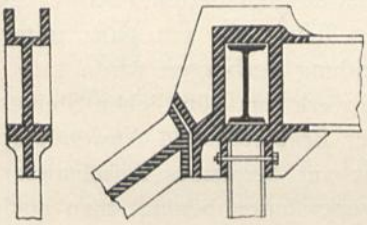


Fig. 537 [539]).



1/30 n. Gr.

Fig. 538 [539]).

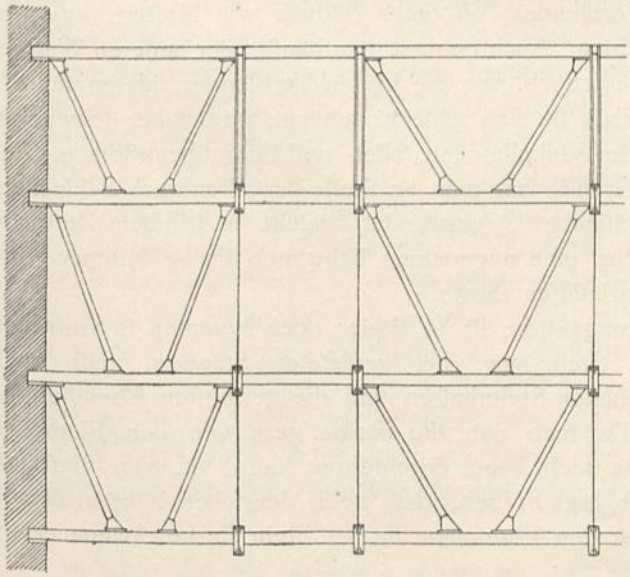


eingefügt. Die Thüren liegen zwiſchen den unteren Anſätzen der letzteren (Fig. 539). Fig. 536 bis 538 zeigen Einzelheiten der Anordnung.

Die Wände ſind mit porigen Lochſteinen von 1,6 kg Gewicht für das Stück ausgemauert. Die Deckenbalken liegen in der Richtung der Hauptträger.

Bemerkenswerth war das Verhalten dieſes zuſammengeſetzten Eiſengefüges bei dem kurz nach der Fertigſtellung des Kaiſerhofes ausgebrochenen Brande, welcher gerade in dieſem Theile des Gebäudes am meiſten wüthete. Daſſelbe hatte ſich trotz der Rothgluthhitze, welcher die Eiſentheile ausgeſetzt waren, ſo gut gehalten, daſs in der Hauptſache nur diejenigen der Gangwände erneuert werden muſſten [539]).

Fig. 539 [539]).



1/200 n. Gr.

Die Wände laſſen ſich auch nach Art der Gitterträger herſtellen. Bei vorhandenen Thüren iſt dieſe Anordnung über denſelben zu treffen und der untere Wandtheil anzuhängen. Zweckmäſsig erſcheint es, hierbei die ſchräg gerichteten Eiſentheile in doppelter Lage anzuordnen, um zwiſchen ihnen, durch dieſelben ungeſtört, mauern zu können.

b) Bildung des Wandſchluſſes.

230. Allgemeines.

Der Wandſchluſs der Eiſengerippe kann auf zweierlei Weiſe hergeſtellt werden: entweder durch bloſse Ausfüllung der Gefache, oder durch Verblendung mit oder ohne Ausfüllung derſelben. Im erſteren Falle bleibt das Eiſen an beiden Seiten ſichtbar, im zweiten nur an einer Seite, oder es iſt allſeitig verdeckt.

Die Verblendung des Eiſengerippes widerſpricht zwar dem oft betonten Grundſatze, den Stoff der Conſtruction auch in der formalen Durchbildung zur Geltung zu bringen; ſie kann aber aus praktiſchen Gründen unbedingt erforderlich werden: die einſeitige Verblendung aus Rückſicht auf die Bewohnbarkeit der Räume, die allſeitige, um das Bauwerk möglichſt feuerſicher zu machen. Auch andere Gründe können für die Ausführung einer Verblendung maſsgebend ſein, ſo die Rückſicht auf den Anſchluſs an einen ſchon im Maſſivbau vollendeten Theil eines Gebäudes. Am wenigſten ſtichhaltig iſt der allerdings am häufigſten geltend gemachte Grund der Schwierigkeit der formalen Behandlung der Eiſen-Conſtruction, gegenüber der Thatſache, daſs ſehr gelungene Eiſen-Fachwerkbauten mit in allen Theilen ſichtbarem Eiſen, insbeſondere in Frankreich, zur Ausführung gelangten. Wie ſpäter noch zu erörtern iſt, läſſt ſich mit einer ſolchen Ausbildung der Auſsenſeiten eines Gebäudes recht wohl eine innere Verblendung vereinigen, da das Sichtbarlaſſen des Eiſens im Inneren nur in beſonderen Fällen mit Recht verlangt werden, bei Wohnräumen aber wenig Anklang finden dürfte, weſshalb auch bei den nur ausgemauerten Fachwerken an der Innenſeite das Eiſen gewöhnlich, ſo fern es ſich nicht um ganz untergeordnete Räume handelt, unter Putz oder Holzverkleidung verborgen wird.

231. Ausgefüllte Gefache.

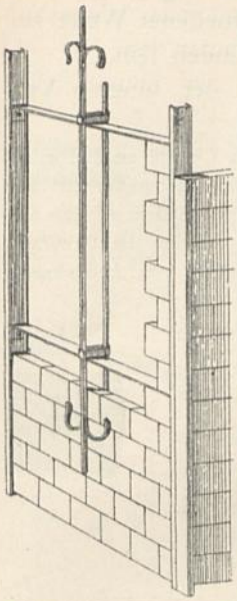
Die Ausfüllung der Gefache wird meiſt mit Mauerwerk aus künſtlichen Steinen hergeſtellt; ſeltener kommen Gyps, Beton, Quader oder Bruchſteine in Anwendung. Bei den in Kap. 10 zu beſprechenden, mit Rückſicht auf bequemes Auseinandernehmen und Wiederzuſammenfügen conſtruirten Fachwerkwänden benutzt man auch verſchiedenartige künſtliche Platten.

Unter den künſtlichen Steinen werden vorzugsweiſe die Backſteine verwendet, bei beſſeren Ausführungen die Verblender, oft unter Bildung von Muſtern aus verſchiedenfarbigen oder glaſirten Steinen. Auch benutzt man häufig, der beſſeren Wärmehaltung wegen, Hohlſteine. Dieſe jedoch, wie die harten Verblender, bieten für die Ausmauerung die Schwierigkeit, daſs ſie ſich ſchlecht zuhauen und daher ſchwer an die vorſpringenden Eiſentheile, wie Winkellaſchen, Niet- und Schraubenköpfe u. ſ. w. anſchlieſsen laſſen. Aus dieſem Grunde hat man an Stelle derſelben auch Schlackenſteine (aus granulirter Hochofenſchlacke [540]) verwendet, welche in friſchem Zuſtande leicht bearbeitbar ſind und welche eine angenehme lichtgraue Farbe beſitzen, die allerdings nicht für alle Fälle befriedigen dürfte.

Die gewöhnliche Ausmauerungsſtärke iſt $1/2$ Stein; doch kommen in Gefachen von Walzeiſen auch $1/4$ und 1 Stein vor, bei genieteten Ständern auch noch gröſsere Dicken. Von den gegebenen Steinmaſsen ſind die geringſten Abmeſſungen der Walzeiſenſorten abhängig. Da man nun die Steine gern von den Flanſchen umfaſſen läſſt, was man übrigens nicht ganz durchführen kann, da man ſonſt faſt nur **I**-Eiſen verwenden müſſte, ſo ergiebt ſich, daſs beim deutſchen Normal-Ziegelformat der lichte Raum zwiſchen den Flanſchen für $1/2$ Stein ſtarke Ausmauerung

540) Siehe: Blätter für Architektur und Kunſthandwerk, Jahrg. 1, S. 133.

Fig. 540[542]).



mindeftens 12 cm betragen follte, welchem Mafs Nr. 14 der »Deutfchen Normal-Profile von I-Eifen« entfpricht.

Die Breite der zumeift in Frankreich verwendeten Backfteine (*briques de Bourgogne*[541]) beträgt nur 11 cm, woraus fich die im Allgemeinen etwas leichtere Conftruction der franzöfifchen Eifen-Fachwerkwände von 1/2 Stein Stärke erklärt.

Verblendfteine werden den gewöhnlichen Backfteinen mitunter abwechfelnd in 1/4 Stein Stärke vorgefetzt, wobei fich eine Wanddicke von 3/4, bezw. 1 Stein ergiebt. Ueber die Art, wie man verfahren kann, um einen Verband mit der nur 1/4 Stein dicken Hintermauerung herzuftellen, wenn die Verblendung in allen Schichten 1/2 Stein ftark gemacht wird, vergl. Art. 218 (S. 259).

Die Ausmauerung der Gefache auf 1/4 Stein Stärke erfordert eine enge Ständerftellung. Will man diefe weit haben, fo find befondere Vorkehrungen nothwendig.

Ein Beifpiel für Letzteres zeigte ein Gebäude der Parifer Weltausftellung von 1878. Zwifchen die in 1,8 m Abftand geftellten, 80 mm hohen I-Eifen-Ständer waren beiderfeitig Quadrateifen-Stäbe eingefchaltet, deren Verbindungsftücke durch die aus Flacheifen gebildeten Riegel getragen wurden (Fig. 540[542]).

Die Bildung von Riffen an den Anfchlufsftellen des Mauerwerkes an die Ständer wird nur in Folge von Wärmeveränderungen eintreten können; diefe werden aber zumeift geringer ausfallen, als bei den Holz-Fachwerken, wo fie eine Folge des Schwindens des Holzes find. Wird Cement-Mörtel zum Vermauern der Steine benutzt, fo empfiehlt es fich, die Berührungsftellen mit dem Eifen nicht mit Oelfarbe anzuftreichen, da Cement mit dem Eifen fich gut verbindet, was durch den Anftrich verhindert werden würde. Für die frei bleibenden Eifenflächen ift dagegen Oelfarbenanftrich ein fehr gutes Schutzmittel.

Befondere Mafsregeln, um ein Herausfallen der Ausmauerung aus den Gefachen zu verhüten, werden gewöhnlich nicht für nothwendig gehalten. Im Uebrigen dienen hierfür in den meiften Fällen vortrefflich die das Mauerwerk umfaffenden Flanfche, welche auch den Luftdurchzug verhindern, wenn die Zwifchenräume gut verkittet werden, was fchon mehrfach als nothwendig bezeichnet wurde, um Bildung von Sammelftellen für die Feuchtigkeit zu umgehen.

Weitere Mittheilungen über die Ausmauerung der Gefache mit Backfteinen oder anderen Stoffen find mit Rückficht auf das über diefen Gegenftand in Kap. 6 unter Art. 166 bis 170 (S. 190 bis 195) Gefagte nicht nothwendig.

232. Einfeitige Verblendung.

Die nur ausgefüllten Eifen-Fachwerkwände haben, auch bei gröfserer Dicke als 1/2 Stein, den Nachtheil, dafs in Folge der guten Wärmeleitungsfähigkeit des Eifens bei eintretender Wärmeerniedrigung an demfelben fich Feuchtigkeit im Inneren der Gebäude niederfchlägt. Dies macht fich auch geltend, wenn die Innenfeite der Wände mit einem Putzüberzug verfehen ift. Es wird jedoch durch eine auf der Innenfeite ausgeführte Verblendung verhindert, am beften, wenn diefe durch einen Zwifchenraum von der Ausmauerung getrennt ift. Namentlich erfcheint dies bei

541) Nach Chabat (in: *La brique et la terre cuite.* Paris 1881. S. 116) find die Mafse diefer Backfteine 0,22 × 0,11 × 0,054 m. Die erfte Sorte der *briques de Vaugirard* mifft 0,22 × 0,11 × 0,06 m.

542) Nach: *Gaz. des arch.* 1879, S. 180.

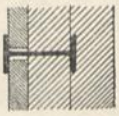
nur ½ Stein Stärke der letzteren zweckmäſsig. Die innere Verblendungsmauer kann hierbei ebenfalls ½ Stein ſtark gehalten werden und wird in angemeſſener Weiſe zur Erhöhung ihrer Standfähigkeit mit der Fachausmauerung zu verbinden ſein.

Auch andere Wand-Conſtructionen können zur Herſtellung der inneren Verblendung benutzt werden.

Beim Neubau eines Kinder-Hoſpitals für anſteckende Krankheiten in der Charité zu Berlin[543]) wurde das Eiſen-Fachwerk der Umfaſſungswände ½ Stein ſtark mit gelochten Verblendern ausgemauert und innen in 4 cm Abſtand mit einer 4 cm dicken, nach dem in Kap. 10 zu beſprechenden Syſtem *Monier* ausgeführten Wand verkleidet. Bei dieſem Bauwerk wurde Eiſen-Fachwerk wegen des für die Gründung eines Maſſivbaues groſse Schwierigkeiten bietenden Baugrundes und um das Einniſten von Anſteckungsſtoffen möglichſt zu verhindern, gewählt.

Schon *Viollet-le-Duc*[544]) hat aus dem oben angegebenen Grunde die Anwendung einer inneren Verblendung empfohlen, und zwar ſo, daſs die Walzeiſen bis zur Mitte der 1 Stein ſtarken Backſteinwand reichen, welche nach auſsen noch mit Fayence-Platten von 5 cm Stärke verkleidet iſt (Fig. 541). Die Geſammtdicke der Wand, bei welcher die Eiſen-Conſtruction äuſserlich ſichtbar bleibt, berechnet ſich hierbei, einſchl. inneren Putzes, auf 29 bis 30 cm, für das deutſche Normal-Ziegelformat dagegen auf etwa 32 cm.

Fig. 541.



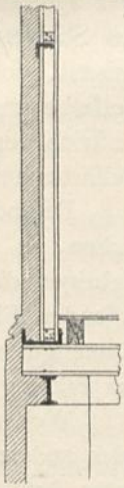
1/20 n. Gr.

Durch eine äuſsere Verblendung wird durch das Verdecken des Eiſens der Wand das Kennzeichnende der Erſcheinung genommen, dagegen ein nicht zu unterſchätzender Vortheil erreicht, der darin beſteht, daſs die Eiſen-Conſtruction gegen die in Volumenveränderung ſich geltend machenden Einflüſſe des Wärmewechſels mehr geſchützt wird, als bei innerer Verblendung.

Die äuſsere Verblendung kann in Quadern, in den verſchiedenen Backſteinarten oder anderen künſtlichen Steinen ausgeführt werden, auch in den in Art. 176 (S. 199) beſprochenen Platten von *F. Calons* in Eſſen.

Bei einigen von *Kunnhenn* in Eſſen und Umgegend ausgeführten Eiſen-Fachwerkbauten iſt eine äuſsere Verblendung von Backſteinen in Anwendung gekommen. Die aus flach gelegtem ⊔-Eiſen hergeſtellte Schwelle iſt ſo breit gemacht worden, daſs auf ihr ſowohl das ausgemauerte Eiſen-Fachwerk, als auch die Verblendung Platz finden (Fig. 542). Die Ausführung in Eiſen-Fachwerkbau wurde hier um der Vortheile willen gewählt, welche derſelbe bei eintretenden Senkungen, die hier des vom Bergbau unterwühlten Bodens wegen zu erwarten ſind, für die Wiederherſtellung der wagrechten Lage durch Hebung bietet (vergl. Art. 220, S. 267).

Fig. 542.



1/50 n. Gr.

Ein Beiſpiel einer äuſseren Quaderverblendung liefert ein Geſchäfts- und Wohnhaus für einen Juwelier in Paris (Fig. 543 u. 544[545]), bei welchem das Obergeſchoſs mit Hilfe von Eiſen-Fachwerk ausgeführt iſt, ſo daſs hier die Straſsenwand nur 20 cm ſtark gemacht werden konnte. Die Rahmen und Schwellen ſind ganz in Stein eingebettet.

Aeuſsere Verblendung mit Ziegel-Rohbau unter Hinzunahme von Sandſtein und Stiftmoſaik zeigen die Hallenwände der Halteſtelle »Börſe« der Berliner Stadtbahn[546]). In 9 m Axenabſtand ſind je zwei aus Blech und L-Eiſen zuſammengenietete Hauptſtänder in 1,7 m Entfernung aufgeſtellt, zwiſchen welchen noch zwei Zwiſchenſtänder aus [-Eiſen ſtehen. Allen Ständern entſprechen Dachbinder. Sie ſind durch auf ihre Auſsenſeite gelegte Rahmen aus [-Eiſen verbunden. Die Anordnung doppelter Hauptſtänder, welche den auf die Wand und das Hallendach wirkenden

Fig. 543.

1/40 n. Gr.

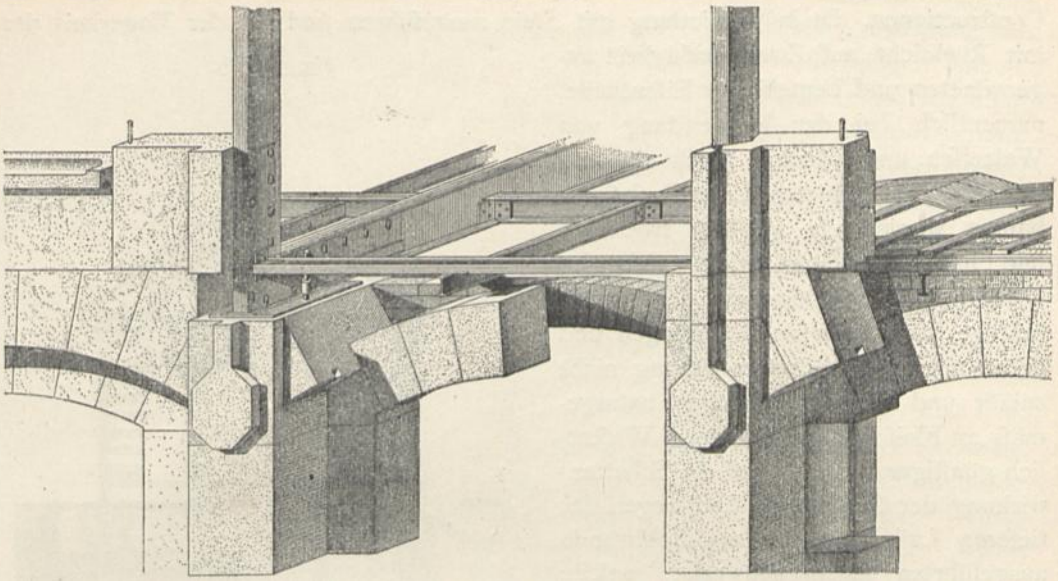
543) Siehe: Mehlhausen. Das neue Kinderhoſpital für anſteckende Krankheiten in der Charité. Berlin 1888. S. 9.

544) In: *Entretiens ſur l'architecture.* Bd. 2. Paris 1872. S. 333.

545) Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1874, S. 46 u. Pl. 194, 203.

546) Siehe: Zeitſchr. f. Bauw. 1885, S. 463 u. Taf. 13.

Fig. 544[545]).



Winddruck aufzunehmen haben und defshalb befonders forgfältig verankert find (vergl. Art. 220, S. 267), war durch die in den Pfeileraxen erforderlichen Rauchrohre bedingt. Auf der ebenfalls in Ziegel-Rohbau hergeftellten Innenfeite der Hallenwände find die Ständer fichtbar gelaffen.

Werden die Eifentheile der Fachwerkwände mit äufserer Verblendung auf der inneren Wandfeite mit Putz überzogen, wie dies die Regel bilden dürfte und auch bei einigen der eben befprochenen Beifpiele vorauszufetzen ift, fo erhält man den Uebergang zur allfeitigen Verblendung. Für den Putz empfiehlt fich befonders die Anwendung von Portland-Cement-Mörtel. 233. Allfeitige Verblendung.

Die 12 cm ftark ausgemauerten Fachwerkwände der Seine-Speicher zu Paris find beiderfeitig mit Gyps ftark überzogen[547]).

Die allfeitige Umhüllung des Eifen-Fachwerkes mit Mauerwerk ift, wie fchon in Art. 230 (S. 292) erwähnt wurde, durch die Abficht, möglichft feuerficher zu bauen, befonders begründet. Selbftredend mufs dann das Mauerwerk felbft aus feuerbeftändigen Steinen beftehen, wenn durch fie das Eifen genügend gefchützt werden foll. An Stelle von fcharf gebrannten Backfteinen empfiehlt fich für diefen Zweck auch der Cement-Beton, deffen bedeutende Druckfeftigkeit in Verbindung mit der Zugfeftigkeit des Eifens, an welchem er gut haftet und mit dem er nahezu gleichen Ausdehnungs-Coëfficienten befitzt, Conftructionen von grofser Widerftandsfähigkeit liefert. Handelt es fich nur um die Herftellung von dünnen Wänden diefer Art, fo ergeben fich die in Kap. 10 zu befprechenden *Monier*-Wände oder die vom amerikanifchen Ingenieur *W. E. Ward* ausgeführten, 6,3 cm dicken Wände von Cement-Beton mit 6 mm ftarken Rundeifeneinlagen[548]).

c) Schlufs.

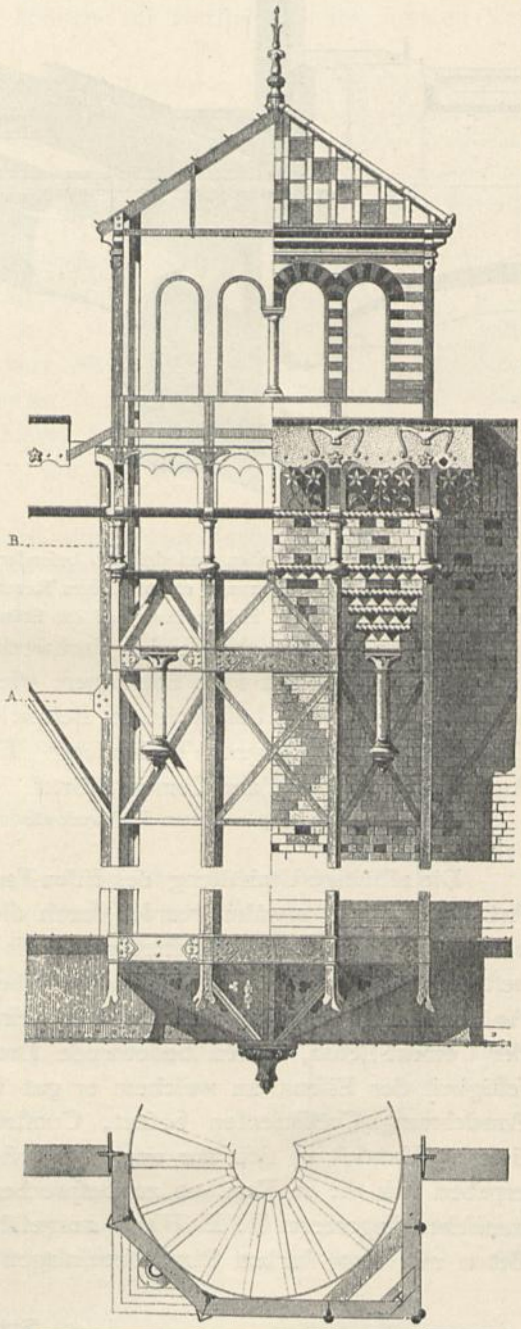
Von einer architektonifchen Ausbildung des Eifen-Fachwerkbaues kann felbftverftändlich nur die Rede fein, wenn das Eifengerippe ganz oder zum gröfsten Theile 234. Formale Behandlung.

547) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1884, S. 510.

548) Siehe: *Building news*, Bd. 45, S. 263. — *Moniteur des arch.* 1884, S. 50. — Baugwksztg. 1884, S. 306. — *La femaine des conftr.*, Jahrg. 10, S. 351.

unverhüllt gezeigt wird. Die Schwierigkeit derſelben beruht, wie bei allen Eiſen-Conſtructionen, die in Verbindung mit Stein auszuführen ſind, in der Magerkeit der mit Rückſicht auf Zweckmäſsigkeit angeordneten und bemeſſenen Eiſentheile, namentlich bei der Verwendung von Walzeiſen und Blech. Auch die am beſten durchgebildeten Eiſen-Fachwerkbauten werden ein gewiſſes trockenes und hartes Ausſehen nicht abſtreifen können, da die Dünnheit der Wände kräftige Laibungen der Oeffnungen und deren belebende Schattenwirkung nicht zuläſſt und alle Gliederungen naturgemäſs an Fleiſchloſigkeit leiden. Weſentlich günſtiger in Bezug auf die Schattenwirkung der Oeffnungen ſind wegen der tieferen Laibungen die als Hohlwände ausgeführten Eiſen-Fachwerke, welche auf der Pariſer Weltausſtellung 1889 bei mehreren Bauwerken zur Anwendung kamen (vergl. Art. 223, S. 282).

Fig. 545[550]).



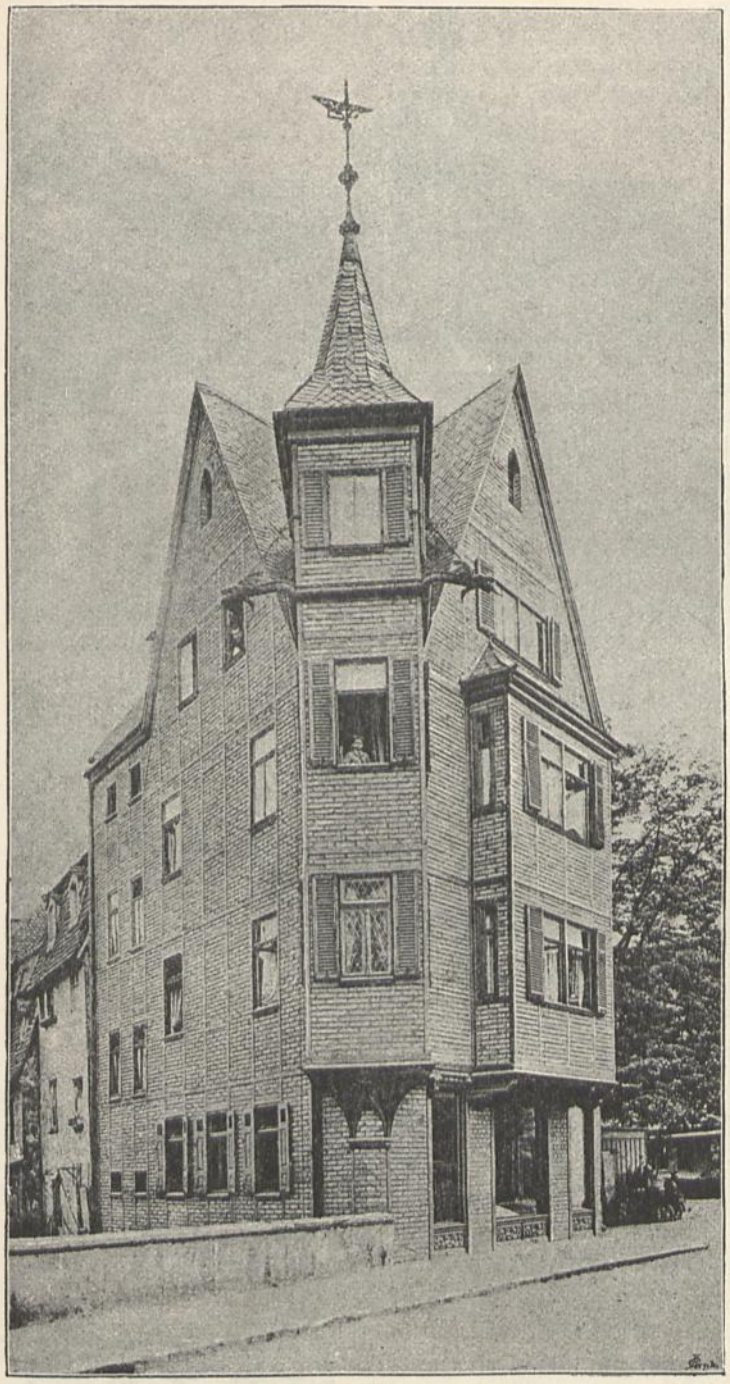
Von der *Ménier*'ſchen Fabrik zu Noiſiel. — 1/50 n. Gr.

Von einer architektoniſchen Geſtaltung in geſchichtlich überlieferten Formen kann kaum Gebrauch gemacht werden; die Behandlung wird ſich in der Hauptſache auf gefällige Theilung der Maſſen durch das Eiſen und auf Erzielung von farbiger Wirkung zu beſchränken haben. Das Letztere läſſt zur Herſtellung des Wandſchluſſes die Herbeiziehung des Backſtein-Rohbaues in verſchiedenfarbigen, bezw. glaſirten Steinen und der mannigfaltigen Terracotta-Waaren als beſonders geeignet erſcheinen. Das Eiſen ſelbſt hat hierzu beizutragen, da es ſeines eigenen Schutzes wegen ſchon mit einem Anſtrich zu verſehen iſt, deſſen Farbe beliebig gewählt werden kann. Nicht ausgeſchloſſen, jedoch nur mit weiſer Sparſamkeit zu verwerthen iſt die Ausſtattung der eiſernen Structurtheile mit gegoſſenen oder gewalzten[549]) eiſernen Zierſtücken. Eine übermäſsige Verwendung derſelben würde, trotzdem ſie auch von Eiſen ſind, der Eiſen-Conſtruction doch das Kennzeichnende der Erſcheinung rauben.

549) Ziereiſen des Façoneiſen-Walzwerkes *L. Mannſtädt & Co.* in Kalk bei Cöln a. Rh.

550) Facſ.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1877, Pl. 445.

Fig. 546.



Haus am Trödelmarkt zu Nürnberg[551]).

Arch.: *Hecht.*

Am ſchwierigſten iſt die Ausbildung des vollſtändigen Eiſen-Fachwerkes, wie ſchon früher betont wurde. Am wenigſten können die genaueren Nachahmungen des Holzbaues befriedigen, wie das in Fig. 434 (S. 259) mitgetheilte Beiſpiel zeigte. Aber auch die dem Eiſen als Conſtructionsſtoff Rechnung tragende Schauſeite des *Ménier*'ſchen Fabrikgebäudes zu Noiſiel (vergl. Fig. 438, S. 261) iſt, abgeſehen von der ſchönen Verwerthung verſchiedener Backſteinwaaren und von einigen Einzelheiten, vielleicht in Folge des Mangels an wagrecht durchgehenden Stockwerkstheilungen und der wie zufällig zwiſchen die Diagonalen hineingeſetzten Fenſteröffnungen, nicht beſonders anſprechend. Zu den eben angeführten geglückten Einzelheiten gehört der ausgekragte Treppenthurm an einer der Giebelſeiten (Fig. 545[550]).

Ebenfalls zu den glücklicheren Löſungen der Aufgabe gehört der in Fig. 446 (S. 262) dargeſtellte vorgekragte Verbindungsgang eines Schulhauſes.

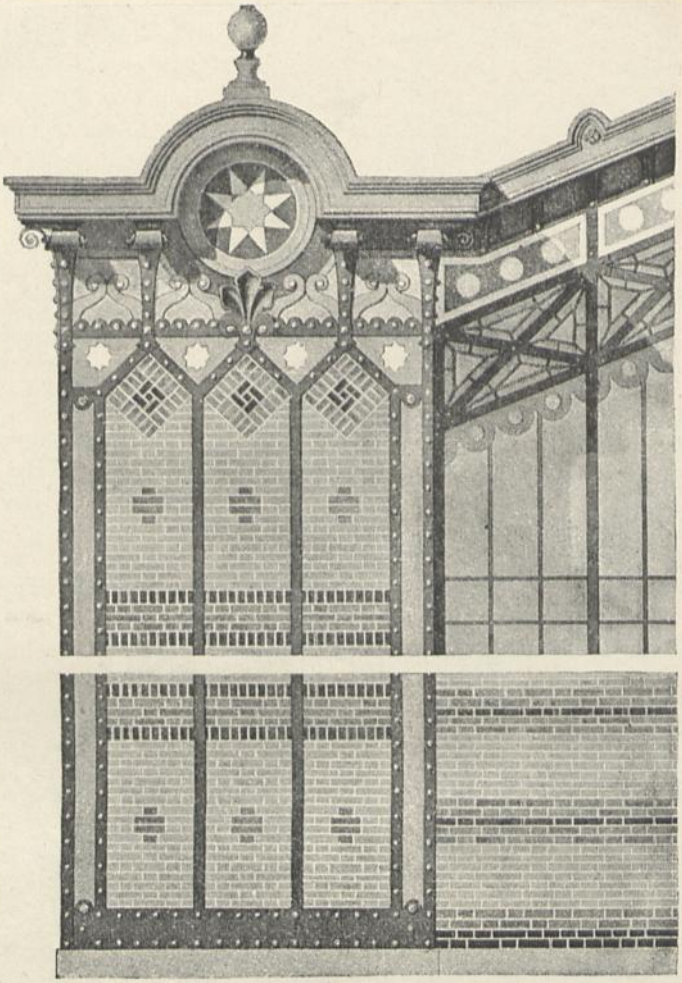
551) Nach: Blätter für Architektur und Kunſthandwerk, Bd. 1, S. 133 u. Taf. 74.

Die Schwierigkeiten, welche die Behandlung der Diagonalen bietet, hat zur Einſchränkung, Verdeckung und zur gänzlichen Unterdrückung derſelben Anlaſs gegeben.

Bei dem in Fig. 546 dargeſtellten Hauſe am Trödelmarkt zu Nürnberg erſcheint das Eiſen-Fachwerk äuſserlich als unvollſtändiges. Es ſind hier die aus Flacheiſen aufgelegten Diagonalbänder an der Innenſeite angebracht und im Putz verborgen. Als weitere Sicherung gegen Verſchiebungen iſt im Kehlgebälk ein Diagonalnetz aus I-Eiſen angeordnet. Die äuſsere Behandlung iſt ſehr einfach, aber doch durch die maleriſche Maſſengliederung recht glücklich. Wie ſchon in Art. 231 (S. 292) angeführt wurde, iſt das Fachwerk 15 cm ſtark mit Hochofen-Schlackenſteinen ausgemauert, deren lichtgraue Farbe gut zum rothen Anſtrich des Eiſens ſtimmen ſoll.

Die Ausführung in Eiſen-Fachwerk wurde hier der ſehr beſchränkten Bauſtelle wegen gewählt. Die Geſammtbaukoſten betrugen 32 600 Mark, wovon 4500 Mark auf die ſchwierige Gründung und 10 500 Mark auf die geſammte Eiſen-Conſtruction, ausſchlieſslich 6 Stahlblech-Rollläden für Schaufenſter und Ladenthüren, entfallen [551]).

Fig. 547.

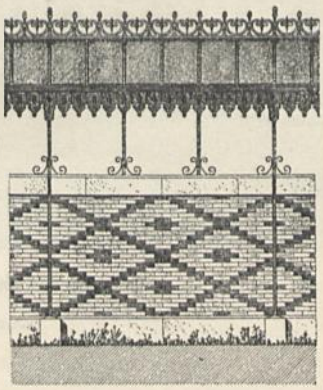


Vom Bahnhof des *Champ-de-Mars* zu Paris [552]).

Als weiteres Beiſpiel zur Behandlung der unvollſtändigen Eiſen-Fachwerkwände, von denen die in Fig. 498 (S. 276), Fig. 506 (S. 278) u. Fig. 510 (S. 280) dargeſtellten hervorgehoben werden ſollen, ſei hier ein Wandſtück des für die Pariſer Weltausſtellung von 1878 auf dem *Champ-de-Mars* errichteten Bahnhofgebäudes mitgetheilt (Fig. 547 [552]).

Am leichteſten fügt ſich auch bei den Wänden das Guſseiſen der achitektoniſchen Ausbildung, wie Fig. 523 (S. 285) zeigte. Hierbei begünſtigte der Umſtand den glücklichen Erfolg, daſs die Eiſen-Fachwerkwand nur einen Theil der Höhe der ganzen Wand einnimmt. Dies erweiſt ſich auch bei Verwendung von Walzeiſen

Fig. 548 [553]).



Vom Schwimmbad des *Lycée des Vauves*. — 1/100 n. Gr.

552) Facſ.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1878, Pl. 549.
553) Facſ.-Repr. nach: Ebendaſ. 1881, Pl. 759.

günſtig, wenn die Ständer auſser zur Wandbildung noch weitere Beſtimmung erhalten.

Fig. 548[553]) giebt einen Theil der Rückwand der ſeitlich oben offenen Auskleidezellen eines Schwimmbades (*piscine de natation*) des *Lycée de Vauves*, wobei die Ständer das Dach mit zu tragen haben.

Auſser in Bahnhofs-, Markt- und anderen Hallen iſt bisher wohl nur ſelten der Verſuch zu einer architektoniſchen Ausbildung der Eiſen-Fachwerkwände in Innen-

Fig. 549.

Zeichenſaal im *Collège Sainte-Barbe* zu Paris[554]).
Arch.: *Lheureux.*

räumen gemacht worden. Bei den Hallenwänden wird die Behandlung durch die Verbindung erleichtert, in welche in der Regel die Ständer mit den Dachbindern gebracht werden können.

Eines der ſeltenen Beiſpiele der Ausgeſtaltung eines Innenraumes anderer Art iſt der in Fig. 549 dargeſtellte Zeichenſaal des *Collège Sainte-Barbe* in Paris[554]), der ſeine ſchöne Wirkung wohl auch in der Hauptſache der Verbindung der Ständer mit den Dachträgern verdankt. Die Ständer ſind kaſtenförmig

554) Facſ.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1882, Pl. 819, 820.

aus Blech und Winkeleifen zufammengenietet, mit Ausnahme der fchräg in die Winkel geftellten, welche I-förmigen Querfchnitt haben. Die Eifen-Conftruction wurde hier wohl gewählt, um möglichft an Raum zu gewinnen. In anderen Räumen deffelben Gebäudes wurden die Aufsenwände nur aus ebenfalls kaftenförmig geftalteten Stützen mit zwifchen ihnen befindlicher Verglafung gebildet, um den Lichteinfall zu vergröfsern.

235. Werthfchätzung.

Die Wahl des Eifen-Fachwerkes zur Herftellung von Wänden kommt bis jetzt in Deutfchland nur erft vereinzelt in Frage, während daffelbe in Frankreich häufiger angewendet wird, was darin feinen Grund hat, dafs dort das Eifen überhaupt viel mehr in den Hochbau eingeführt ift, wie die faft ausfchliefsliche Bildung der Zwifchengebälke mit Hilfe deffelben beweist. Aber auch dort kommt das Eifen zumeift nur dann in Anwendung, wenn es befondere Vortheile verfpricht. Die gröfsere Billigkeit gegenüber anderen Bauweifen, welche die ausgedehntere Einführung begünftigen müffte, fcheint im Allgemeinen noch nicht erreicht zu fein. Sie ergiebt fich nur in denjenigen Fällen, wo bei fehr theuerem Grund und Boden oder fehr geringer Tragfähigkeit deffelben der durch die geringe Wanddicke, welche das Eifen-Fachwerk ermöglicht, erzielte Raumgewinn oder die damit verbundene Erfparnifs an den Gründungen die höheren Ausführungskoften der Wände überfteigen. Raumgewinn und erleichterte Gründungsweife find auch die Urfachen, welche in vielen Fällen zur Wahl des Eifen-Fachwerkbaues trotz etwas erhöhter Baukoften beftimmen.

Bei einem von *Kunnhenn* in Rotthaufen bei Effen ausgeführten Schulhaufe, welches aus äufserlich mit Backfteinmauerwerk verkleidetem Eifen-Fachwerk befteht, das nach eingetretenen Senkungen durch vorgefehene Windevorrichtungen wieder in die wagrechte Lage gebracht werden kann (vergl. S. 267 u. 294), haben fich die Baukoften bei Verwendung von 40 000 kg Façoneifen nur etwa 1200 Mark theuerer geftellt, als bei gewöhnlichem Maffivbau. Das Quadr.-Meter des zweiftöckigen Haufes von 230 qm Grundfläche mit Knieftock koftete 100 Mark. Der Bau würde fich noch billiger geftellt haben, wenn leichtere Eifenforten, wie wohl zuläffig, zur Verfügung geftanden hätten[555]).

Auch die 1888 in Montigny bei Metz ausgeführten Militär-Pferdeftälle haben nur wenig mehr (4,5 Procent) als in Holz-Fachwerk gekoftet[556]).

Dazu kommen allerdings noch einige Vortheile des Eifen-Fachwerkbaues. Derfelbe geftattet gröfstmöglichftes Oeffnen der Wände und damit befte Beleuchtung der Innenräume. Die Structurtheile werden in den Werkftätten vollftändig fertig und genau paffend hergeftellt, fo dafs das Aufftellen, einfchl. des Auffchlagens des fchützenden Daches, auf dem Bauplatze nur verhältnifsmäfsig geringe Zeit erfordert und dadurch die Ausführung der Gebäude bei ungünftigen Verhältniffen von Wetter und Jahreszeit wefentlich erleichtert wird. Diefen Vortheil befitzt nun allerdings auch der Holzbau. Er läfft fich aber mit letzterem in fehr vielen Fällen der ihm entgegenftehenden bau- und feuerpolizeilichen Beftimmungen wegen nicht erreichen, fo dafs man unter gegebenen Umftänden zum Eifen zu greifen gezwungen ift, auch wenn man diefem eine gröfsere Feuerbeftändigkeit, als dem Holze nicht zugeftehen will. Ift nun die Dauer des Eifens im Feuer auch keine gröfsere, fo wird bei der Verwendung desfelben doch die Menge des entzündbaren Stoffes verringert und damit die Feuerficherheit der Gebäude erhöht, wenn auch lange nicht die der reinen Steinbauten erreicht. Aehnliches, wie bei diefem, ift nur durch vollftändige Umhüllung des Eifens mit feuerbeftändigen Stoffen zu erzielen, ohne dafs man einige Vortheile deffelben, wie inniger Zufammenhang der Conftruction und Dünnheit der Wände, aufzugeben hat. Damit begiebt man fich allerdings der Möglichkeit, die Eifen-Conftruction architektonifch zum äufseren Ausdruck zu bringen. Die Sprödigkeit des

555) Nach: Kölnifche Zeitung 1881, Nr. 223, 1. Bl.

556) Siehe: Zeitfchr. f. Bauw. 1889, S. 504.

Stoffes überhaupt gegen die formale Behandlung ist es hauptsächlich, welche auch in denjenigen Fällen, wo seine Anwendung ganz am Platze wäre, von seiner Wahl häufig Abstand nehmen läßt.

Der eben erwähnte innige Zusammenhang der Constructionstheile, der einer Eisen-Fachwerkwand bei grofser Festigkeit in geringer Masse verliehen werden kann, sichert derselben ein Gebiet der Ausführungen, in dem sie allen anderen Constructionen überlegen ist, nämlich die Herstellung von Bauwerken auf unsicherem Grund und Boden, welcher ungleichen Senkungen und Erschütterungen in Folge von Erdbeben oder Bergschäden ausgesetzt ist. Der Eisen-Fachwerkbau ist hier nicht nur widerstandsfähiger, als andere Constructionsweisen, sondern auch leicht wieder in eine richtige Lage zu bringen, wie oben (Art. 220, S. 267) schon angeführt wurde.

Dem Holz-Fachwerkbau kann bei zweckmäfsiger Herstellung, wie dies viele Beispiele beweisen, eine Dauer von mehreren Jahrhunderten gegeben werden. Zahlreiche andere Fälle bezeugen aber auch raschen Verfall solcher Bauten, insbesondere durch das in neuerer Zeit so häufige Auftreten des Hausschwammes. Diesem entgeht man nun an den Hauptbautheilen sicher, wenn man sie aus Eisen herstellt. In dieser Beziehung ist also der Eisen-Fachwerkbau von gröfserer Dauer, als der Holzbau, während dies im Allgemeinen wegen mangelnder genügend alter Bauwerke sonst nicht mit voller Sicherheit behauptet werden kann. Doch für allseitig von Stein oder Mörtel umhülltes Eisenwerk läfst sich dies mit grofser Wahrscheinlichkeit erwarten, da zahlreiche Erfahrungen bewiesen haben, dafs von Luft- und Feuchtigkeitszutritt abgeschlossenes Eisen von Rost nicht angegriffen wird. Das Rosten kann nur so lange stattfinden, als der Mörtel Feuchtigkeit abgiebt; später wird er schützend wirken, und zwar um so mehr, je dichter er ist, was zu Gunsten der Anwendung von Cement-Beton für die Verblendung und Ausfüllung des (dann aber nicht mit Anstrich zu versehenden) Eisen-Fachwerkes spricht.

Die Verwendung des Eisens zu Hochbauten führt einen hier zu erwähnenden Mifsstand mit sich, nämlich die stärker, als bei anderen Stoffen auftretende Schallfortleitung, die besonders bei mehrstöckigen Wohngebäuden störend wirkt. Sie kann durch Isolirung des Fufsbodens vom Deckengebälke und durch geeignete Wandbekleidungen gemildert werden.

236. Geschichtliches.

Im Jahre 1845 wird über ein System des Ingenieurs *Delaveleye*, Häuser ganz aus Eisen zu erbauen, berichtet[557]). In der bezüglichen Mittheilung heifst es: »Für grofse, fest stehende Gebäude könnte die Anwendung des Eisens am zweckmäfsigsten sein, wenn man zu allen Thür- und Fensteröffnungen, ihren Gewänden und Gesimsen hohles Gufseisen verwendete, dem man die reichsten Formen geben könnte u. s. w. Sowohl nach der Höhe, als nach horizontalen Richtungen können solche Theile eines Gebäudes durch eiserne Bänder, Streben und Säulen leicht in feste Verbindung gebracht werden, so dafs das Skelett der Mauern das Ansehen eines durchsichtigen Gitters haben würde. Gufseiserne Balken würden das Ganze noch fester vereinigen. Das eiserne Gerippe wird dann mit Ziegeln ausgemauert, und der innere Bewurf und die Verzierung der Wände wird aus den gewöhnlich dazu dienenden Materialien hergestellt.«

Es scheint danach, dafs *Delaveleye* zuerst den Gedanken des Eisen-Fachwerkbaues ausgesprochen hat.

Im Jahre 1864 wird ein System des Architekten *Lacroix*, Gebäude aus Eisen mit Gyps, Cement oder Beton herzustellen, als eine neue Erfindung besprochen[558]). Man hat es hier mit einem Eisen-Fachwerkbau zu thun, dessen 1 m von einander entfernte Ständer aus I- und [-Eisen hergestellt und durch Rahmen aus Flacheisen verbunden sind, welch letztere die eisernen Deckenbalken tragen. An den Ständern sind durch Schrauben mit durchgesteckten Keilen schräg sich kreuzende Latten befestigt, welche 3 cm starke Gypsverkleidung aufnehmen, so dafs hohle Umfassungswände gebildet werden.

---

557) Nach dem Französischen in: Allg. Bauz. 1845, S. 110.

558) In: *Nouv. annales de la constr.* 1864, S. 12 u. Pl. 7.

Zu derſelben Zeit wird aber Eiſen-Fachwerk mit guſseiſernen Ständern und Rahmſtücken mit Ziegelausmauerung ſchon in groſser Ausdehnung in Anwendung gebracht, wie die Waaren-Speicher der Saint-Ouen-Docks zu Paris beweiſen (vergl. Art. 221, S. 269 u. Art. 224, S. 283).

1867 ſpricht *Liger* in ſeinem Buche (Paris 1867) »*Pans de bois et pans de fer*« vom Eiſen-Fachwerk als von einer noch zu ſchaffenden Conſtruction, welche noch nicht angewendet worden ſei. Es dürfte dies jedoch nach dem Mitgetheilten auch für Walzeiſen nicht mehr ganz zutreffen, obgleich zuzugeben iſt, daſs ein ausgebildetes vollſtändiges Eiſen-Fachwerk-Syſtem erſt von ihm vorgeſchlagen wird, das allerdings nur auf einer Umbildung des Holz-Fachwerkes für Walzeiſen beruht. Später (1872) bringt er die beſprochenen Ständer aus *Zorès*-Eiſen und doppelten I-Eiſen mit guſseiſernen Schuhen (vergl. Art. 222, S. 269) in Vorſchlag.

1872 ſcheint dieſe Bauweiſe noch wenig Anklang gefunden zu haben, wie aus den Erörterungen hervorgeht, mit denen *Viollet-le-Duc* dieſelbe empfiehlt[559]). In demſelben Jahre wurde jedoch ſchon der erſte ſich von der Nachahmung des Holz-Fachwerkes frei machende Bau mit Eiſen-Fachwerkwänden fertiggeſtellt, das beſprochene, von *Saulnier* errichtete *Ménier*'ſche Fabrikgebäude in Noiſiel (vergl. Art. 218, S. 259 bis 261[560]), welcher immer noch zu den bedeutendſten ſeiner Art gehört.

Erſt die Pariſer Weltausſtellung von 1878 ſollte durch eine Reihe hervorragender Beiſpiele dieſer Bauweiſe den Anſtoſs zu einer ausgedehnteren Anwendung derſelben geben, auch für Deutſchland, wo vorher kaum eine Ausführung in ſolcher ſich finden dürfte, wenigſtens nicht in ausgemauertem Fachwerk. Ein mit Brettern verſchaltes Eiſen-Fachwerkgebäude ohne Ausmauerung, welches von *Schwedler* für den Bochumer Verein für Bergbau u. ſ. w. zur Unterbringung eines ſchweren Dampfhammers errichtet wurde, wird von dieſem ſchon 1869 veröffentlicht[561]).

Auſserhalb Frankreichs iſt eines der früheſten gröſseren Eiſen-Fachwerkgebäude die Perſonenhalle der k. k. öſterreichiſchen Staatsbahngeſellſchaft zu Budapeſt, deſſen Planung aber auch von einem geborenen Franzoſen, *Alfons de Serres*, herrührt[562]).

Gegenwärtig kommen Eiſen-Fachwerkwände vielfach in Anwendung, namentlich für Bahnhofs-, Markt-, Ausſtellungs- und andere Hallen, für Panorama- und Circus-Gebäude und andere Anlagen für öffentliche Schauſtellungen, für verſchiedenartige kleinere Bauwerke auf Bahnhöfen, für Speicher, Fabrikgebäude und Werkſtätten, für Bauten zu vorübergehenden Zwecken und auf unſicherer Gründung. Weniger Einführung haben dieſelben bisher im Wohnhausbau gefunden; in der Regel haben hierzu nur beſondere Umſtände den Anlaſs gegeben.

In auſserordentlicher Ausdehnung wurde der Eiſen-Fachwerkbau zur Herſtellung der Gebäude der Pariſer Weltausſtellung von 1889 verwendet, zum Theile in neuen Conſtructionsformen, wie das in Fig. 511 bis 514 (S. 281 u. 282) dargeſtellte Beiſpiel zeigte. Zur Ausfüllung der Gefache wurden bei dieſen Bauten die mannigfaltigſten Stoffe herangezogen, ſo daſs auf einige derſelben in Kap. 10 zurückzukommen ſein wird.

---

9. Kapitel.

Wände aus Eiſen.

237. Vorbemerkung. Die ganz aus Eiſen herzuſtellenden Wände erhalten meiſt ein Gerippe von Guſs- oder Walzeiſen, das auf einer oder auf beiden Seiten mit glattem oder gewelltem Blech, mit gepreſſtem Fluſseiſenblech, mit Guſseiſen- oder wohl gar Stahlplatten verkleidet wird. Für Scheidewände aus Trägerwellblech kann ein Gerippe entbehrlich ſein.

Die gute Wärmeleitungsfähigkeit des Eiſens macht es in vielen Fällen nothwendig, an den Auſsenwänden Schutzvorkehrungen gegen zu raſchen und ſtarken Wärmewechſel der umſchloſſenen Räume zu treffen. Dieſe beſtehen in der Regel in beiderſeitiger Verkleidung des Gerippes mit oder ohne Ausfüllung des Zwiſchen-

559) In: *Entretiens ſur l'architecture.* Paris 1872. Bd. 2, *18e entretien*, S. 303.

560) Siehe: *Encyclopédie d'arch.* 1874, 1876 u. 1877.

561) Siehe: Zeitſchr. f. Bauw. 1869, S. 517.

562) Siehe: Deutſche Bauz. 1878, S. 1, 304 — ſo wie: Allg. Bauz. 1883, S. 7.

raumes mit einem ſchlechten Wärmeleiter. Gewöhnlich wird dabei nur die äuſsere Bekleidung aus Eiſen, die innere dagegen aus Holz hergeſtellt.

Als Füllſtoffe kommen Lehm, Aſche, Infuſorienerde, Schlackenwolle, Torfſtreu, Holzwolle, Sägeſpäne in Anwendung. Ueber dieſelben vergl. Art. 205 (S. 248).

Die Undurchläſſigkeit des Eiſens gegen Luft erfordert ferner Fürſorge für eine geregelte Lüftung der Innenräume, da der bei den meiſten anderen Mauer- und Wandarten durch dieſe ſelbſt ſtattfindende Luftwechſel hier wegfällt. Die eben erwähnten Hohlräume in den Wänden können dazu benutzt werden, ſo weit dies die Sorge für Erhaltung gleichmäſsiger Wärme zuläſſt.

Die Neigung des Eiſens zum Roſten und die dadurch herbeigeführte Schädigung ſeines Ausſehens, ſo wie ſeiner Feſtigkeit und Dauer macht Schutzvorkehrungen gegen daſſelbe erforderlich, die zumeiſt in Anſtrichen oder im Verzinken oder in neueſter Zeit im Hervorrufen einer oberflächlichen Schicht von Eiſenoxyduloxyd (von ſchieferblauer Farbe) beſtehen [563]).

Der Wunſch nach Erhöhung der Feuerſicherheit oder die Rückſicht auf das Ausſehen führen namentlich bei Innenwänden zu Umhüllungen des Eiſens mit geeigneten Stoffen.

Die häufige Verwendung der Eiſenwände für kleine Gebäude, deren Benutzungsweiſe die Möglichkeit leichter Veränderung des Aufſtellungsplatzes erwünſcht erſcheinen läſſt, bedingt für dieſe Fälle den Gebrauch leicht lösbarer Verbindungen. Daſſelbe wird auch für gröſsere Gebäude nothwendig, wenn zum Aufrichten an dem für ſie beſtimmten Orte, wie z. B. bei der Verſendung nach den Colonien, geübte Arbeitskräfte nicht vorhanden ſind. Die Bequemlichkeit für das Abbrechen und Wiederaufſchlagen kleinerer und gröſserer ſolcher Gebäude wird gefördert, wenn dieſelben ſo hergeſtellt werden, daſs die Gerippe nicht von den Eiſenbekleidungen gelöst werden müſſen, ſondern die Wände in einzelne in ſich fertige, tafelförmige Abtheilungen zerlegt werden können.

Zu erwähnen ſind hier noch die Eiſengitterwände, welche gewöhnlich aus einem netzartigen, auf einem einfachen Gerippe befeſtigten Gitterwerke beſtehen und zur luftigen und durchſichtigen Theilung von gröſseren Räumen, z. B. Kellern von Markthallen und Kühlhäuſern von Schlachthöfen, Gefängniſsſälen in Einzelzellen, u. ſ. w. Verwendung finden.

238. Gerippe.

Je nachdem die eiſerne Bekleidung der Wände mehr oder weniger eigene Steifigkeit beſitzt, wird das Gerippe geringere oder gröſsere Feſtigkeit erhalten müſſen. So wird daſſelbe bei Verwendung von Guſseiſen oder von Trägerwellblech für die Wandflächen eine nur untergeordnete Bedeutung haben und ſich auf Schwellen, Rahmen und Riegel für die Befeſtigung der Wandbekleidung, ſo wie auf Säulen oder Ständer an den Ecken und in geeigneten Abſtänden, welche mit Rückſicht auf den Winddruck zu bemeſſen ſind, beſchränken, während es bei Benutzung von glatten und gewöhnlichen Wellblechen, ähnlich wie bei den Eiſen-Fachwerkwänden, herzuſtellen iſt, weſshalb hierüber auf die Ausführungen im vorhergehenden Kapitel verwieſen werden kann.

239. Bekleidung.

Unter den eiſernen Bekleidungen der Wände nimmt das Wellblech heutigen Tages den erſten Rang ein, weſshalb es hier ausführlicher, als die übrigen, zu behandeln iſt.

---

563) Vergl. Theil I, Bd. 1, erſte Hälfte (Art. 207 bis 212, S. 204 bis 208) dieſes »Handbuches«. — Ferner: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1884, S. 296 u. 477. — Deutſches Baugwksbl. 1884, S. 286; 1888, S. 346; 1890, S. 218. — Baugwksztg. 1884, S. 733; 1886, S. 169; 1889, S. 147, 912. — Deutſche Bauz. 1884, S. 440; 1887, S. 171; 1888, S. 132. — Centralbl. d. Bauverw. 1884, S. 247, 292; 1890, S. 121. — Polyt. Journ., Bd. 254, S. 161.

a) Wandbekleidung mit Wellblech.

240. Allgemeines.

Das Eifenwellblech wird jetzt in zwei Formen hergeftellt: als flaches Wellblech und als Trägerwellblech. Bei erfterem ift die Wellenbreite gröfser als die Wellenhöhe, bei letzterem die Wellenhöhe gleich oder gröfser als die Wellenbreite. Wegen der hierdurch bedingten gröfseren Tragfähigkeit hat das letztere feinen Namen erhalten.

Das Eifenwellblech wird fchwarz, geftrichen, verzinkt oder verbleit in den Handel gebracht; am meiften Verbreitung hat aber jetzt das verzinkte Wellblech gefunden. Obgleich ein abfchliefsendes Urtheil über die Dauer des Zinküberzuges bis jetzt noch nicht gewonnen werden konnte, fo ift doch fo viel ficher, dafs man diefelbe unter ungünftigen Verhältniffen auf 10 bis 15 Jahre veranfchlagen kann, während der Oelfarbenanftrich an der Witterung ausgefetzten Wänden in Zwifchenräumen von 3 Jahren zu erneuern ift und fich trotz der anfänglich billigeren Herftellung fchliefslich theuerer ftellt, als das Verzinken. Ueber das Verbleien und andere Schutzmittel des Eifenbleches ift noch weniger ein Endurtheil abzugeben; auch ift das Verbleien theuerer, als das Verzinken.

Dem Zinkwellblech ift das verzinkte Eifenwellblech durch gröfsere Feftigkeit, geringere Mafsveränderung bei Wärmewechfel und gröfsere Feuerficherheit überlegen [564]).

Zu Wandbekleidungen wird namentlich das flache Eifenwellblech verwendet.

241. Flaches Wellblech.

Das gewöhnliche Wellblech bedarf ähnlicher Gerippe für die Wandbildung, wie das ausgemauerte Eifen-Fachwerk; auch ift dabei das vollftändige Fachwerk dem unvollftändigen vorzuziehen. Die Anordnung der Einzeltheile wird aus den nachher zu bringenden Beifpielen hervorgehen; doch ift hier fchon zu bemerken, dafs eine gemauerte Gründung bei kleineren Gebäuden und folchen, die verfetzbar fein follen, häufig weggelaffen und die Schwelle unmittelbar auf den geebneten Boden, wenn diefer nur einige Tragfähigkeit befitzt, gelegt wird. In folchen Fällen bedient man fich zweckmäfsiger Weife wohl auch der Eifenbahn-Langfchwellen zur Bildung der Wandfchwelle. An die Stelle von Grundmauern treten unter Umftänden auch einzelne Pfeiler unter den Ständern oder Pfahlreihen.

Das Wellblech wird in der Regel bei Umfaffungswänden an der Aufsenfeite derfelben befeftigt. Doch veranlafft mitunter wohl die Rückficht auf befferes Ausfehen dazu, das Gerippe in einer gefälligen Anordnung nach aufsen und das Wellblech nach innen zu verlegen. Für die Dauerhaftigkeit der Conftruction ift dies jedoch nicht vortheilhaft.

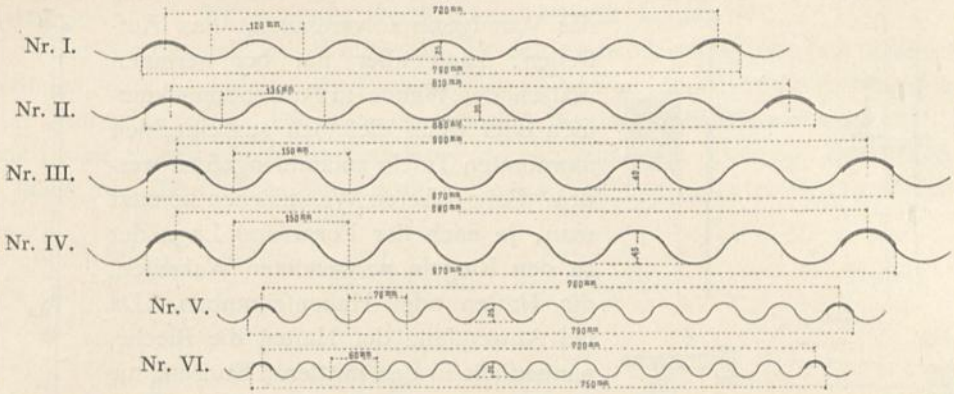
Die Wellbleche werden mit der Wellenrichtung lothrecht geftellt, und man läfft fie feitlich fich um eine halbe Wellenbreite überdecken, während die Ueberdeckung in der Richtung der Höhe zu 80 bis 100 mm angenommen wird. Die Blechtafeln werden feitlich in etwa 300 mm Abftand mit einander vernietet. Dabei ift es zweckmäfsig, die Fuge von der Wetterfeite abzukehren.

Das Wellblech wird häufig in 1 mm Stärke (Nr. 19 der deutfchen Blechlehre) verwendet; doch hängt diefes Mafs, eben fo wie die Wahl des Profils, von der freien Länge der Wellblechtafeln, d. h. von der Entfernung der Wandriegel, an denen fie befeftigt werden, fo wie von der anzunehmenden Beanfpruchung durch Winddruck ab.

---

564) Ueber Wellblech vergl. Theil I, Bd. 1, erfte Hälfte (Art. 194, S. 200) diefes »Handbuches«; über verzinktes Eifenblech: ebendaf. (Art. 210, S. 206), fo wie: Deutfche Bauz. 1887, S. 165, 171, 177.

Fig. 550.



1/10 n. Gr.

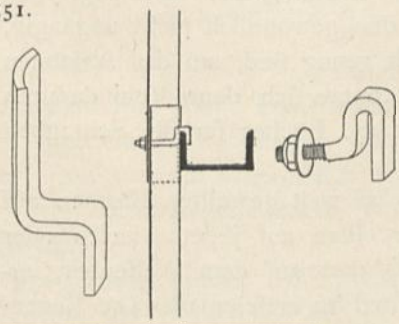
In Fig. 550 ſind die Profile Nr. I bis VI der »Actien-Geſellſchaft für Verzinkerei und Eiſenconſtruction, vorm. *Jacob Hilgers*« in Rheinbrohl dargeſtellt. Von dieſen kommen für die hier zu beſprechenden Wände namentlich die Profile Nr. II bis IV in Anwendung, während die kleineren Profile Nr. I, ſo wie V und VI mehr nur als ſchützender Behang für als ausgemauertes Fachwerk oder in anderer Weiſe ausgeführte geſchloſſene Wände benutzt werden[565]). Zur Erleichterung der Feſtſtellung von Profilnummer und Blechdicke dienen von der Fabrik zu beziehende Diagramme.

An den Ueberdeckungsſtellen der Wellbleche müſſen, wegen der Befeſtigung derſelben, in der Wand Riegel angebracht werden. So weit daher die Lage dieſer Riegel nicht durch andere Umſtände, wie die Anordnung von Oeffnungen u. a. m., bedingt iſt, wird ſie von den üblichen Blechtafellängen abhängig zu machen ſein, um möglichſt billig und raſch bauen zu können. Es erſcheint daher auch zweckmäſsig, hierauf bei der Höhenbemeſſung der Wände Rückſicht zu nehmen. Auſsergewöhnliche Blechlängen ſteigern die Koſten ganz auſserordentlich, ſo daſs es ſich immer vortheilhafter erweist, eine kürzere Länge und engere Riegelvertheilung in Anwendung zu bringen.

Jacob Hilgers in Rheinbrohl liefert Profile I bis VI in Nr. 12 bis 14 der deutſchen Lehre in Längen bis 2,5 m, Nr. 15 bis 21 in Längen bis 2 m und Nr. 21 1/2 bis 24 in Längen bis 1,6 m; doch können ſämmtliche Profile in Längen von 4 m, einzelne Nummern bis 5 m Länge nach Vereinbarung hergeſtellt werden. Bleche von mehr als 3 m Länge ſind ſehr theuer. Die gewöhnlich vorräthige Blechlänge (Magazin-Länge) iſt 2 m, und die Deckbreiten betragen bei Profil Nr. I und VI 720 mm, bei Nr. II 810 mm, bei Nr. III und IV 900 mm und bei Nr. V 760 mm.

Fig. 551.

Fig. 552.



1/10 n. Gr.

242. Befeſtigung.

Die Befeſtigung der Wellbleche an den Riegeln erfolgt mit Nieten, Haften (Agraffen, Fig. 551) oder mit Hakenſchrauben (Fig. 552 u. 553), deren umgebogene Enden über die Flanſche der Walzeiſen greifen. Sind die Riegel aus Holz, ſo benutzt man gewöhnlich die Schlüſſelſchrauben (Fig. 554).

565) Zuſammenſtellungen der Wellblech-Caliber verſchiedener Fabriken findet man u. a. in: LANDSBERG, TH. Die Glas- und Wellblechdeckung der eiſernen Dächer. Darmſtadt 1871. — JAPING, E. Blech- und Blechwaaren. Wien, Peſt und Leipzig 1886.

Fig. 553.

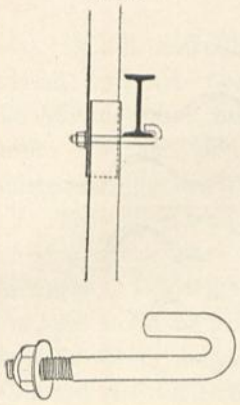
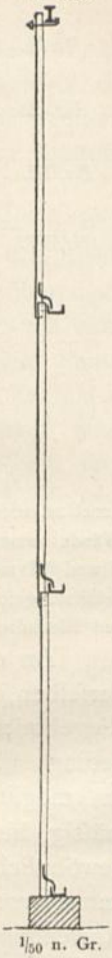


Fig. 554.

Das Annieten der Wellbleche an das Wandgerippe vereinfacht das Aufſtellen, kann aber nur bei geringen Maſsen der Wände in Anwendung kommen oder wenn dieſelben aus einzelnen umrahmten Tafeln zuſammengeſetzt werden. Bei gröſseren Wandflächen benutzt man, je nach der Form und Lage der zu den Riegeln verwendeten Walzeiſen, die Haften oder Hakenſchrauben. Da bei Anwendung der Haften die Bleche, namentlich in den mittleren Stöſsen, nie ſo feſt auf die Riegel niedergezogen werden können, um das Klappern der Bleche bei Wind zu verhüten, iſt es zweckmäſsig, dieſelben auch in der wagrechten Ueberdeckung auf jedem Wellenberg mit einem Niet zu verbinden. Bei Anwendung von Schrauben iſt eine ſolche Vernietung nicht unbedingt erforderlich, da die Bleche feſt auf einander gepreſſt werden können. Gewöhnlich benutzt man Hakenſchrauben nur in der oberſten Tafelreihe (Fig. 555), um das Zuſammenſetzen zu erleichtern; denn die Haften in den übrigen Reihen können vor der Befeſtigung derſelben an den Eiſen des Gerippes am Blech angenietet werden. Die Vernietung der Bleche unter einander geſchieht an der fertig zuſammengeſetzten Wand. Dieſe Befeſtigungsweiſe geſtattet den Blechen einige Bewegung bei Wärmeveränderungen, wenn zwiſchen den Haften und den Riegeln genügender Spielraum für die Ausdehnung verbleibt (Fig. 556).

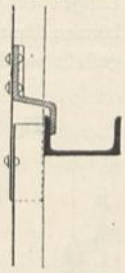
Fig. 555.



1/50 n. Gr.

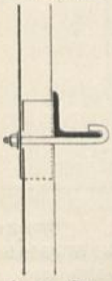
Sie erſchwert auch ein unberechtigtes Loslöſen der Blechverkleidung von auſsen her, das bei ausſchlieſslicher Verwendung von Schrauben möglich iſt.

Fig. 556.



Bei Anwendung von Holzriegeln und Schlüſſelſchrauben kann der Einwirkung der Wärmeänderung Rechnung getragen werden, indem man die Schrauben nur durch das obere Blech gehen läſſt (Fig. 554). Bei Hakenſchrauben und Eiſenriegeln iſt dies gewöhnlich nicht angängig, weil die letzteren in der Regel nicht breit genug ſind, um das Anlehnen der unteren Bleche zu geſtatten. Man könnte ſich dann wohl dadurch helfen, daſs man in den unteren Blechen die Löcher für die Schrauben länglich rund macht (Fig. 557).

Fig. 557.



1/10 n. Gr.

Die Haften und Schrauben werden bei weit gewellten Blechen auf jedem zweiten oder dritten, bei eng gewellten auf jedem vierten oder fünften Wellenberg angebracht. Es muſs dies auf dem Wellenberg erfolgen, weil ſonſt keine dicht haltende Wand zu erzielen iſt. Das Regenwaſſer läuft raſch vom Wellenberg nach dem Wellenthal und würde bei dort angebrachten Verbindungen durch dieſe eindringen, wenn ſie nicht ganz dicht ſchlieſsen. Bei der Anordnung der Verbindungen auf dem Wellenberg ſind Undichtigkeiten weniger ſchädlich. Es gilt dies auch für die Vernietungen.

Die Verbindungstheile müſſen eben ſo, wie die Bleche, durch Verzinken oder andere geeignete Mittel gegen das Roſten geſchützt werden [566]).

Die Verbindung der Wellbleche an den Gebäudeecken läſſt ſich häufig leicht ſo bilden, daſs die Tafelränder flach geſchlagen und auf dem Eckſtänder aufgeſchraubt oder genietet werden. Die ſtets etwas wellig bleibende Blechkante kann man dabei durch eine aufgelegte Flacheiſenſchiene decken (Fig. 558). Soll die Ecke rund ſein, ſo kann man die Bleche über einander biegen (Fig. 559) oder beſſer durch eine Eck- 243. Eckbildung.

Fig. 558.

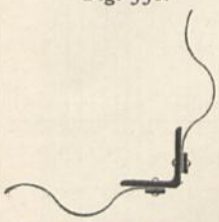
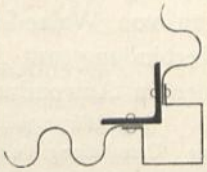


Fig. 559.

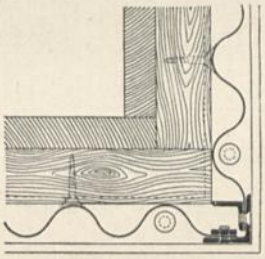
Fig. 560.

Fig. 561.



1/10 n. Gr.

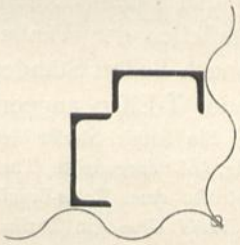
Fig. 562.



1/5 n. Gr.

Fig. 563.

Fig. 564.



1/10 n. Gr.

Fig. 565.

1/10 n. Gr.

Fig. 566.

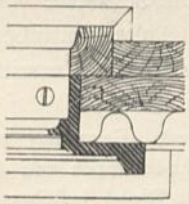
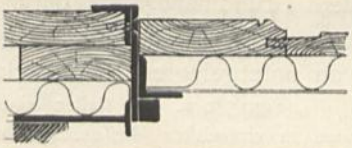


Fig. 567.



1/5 n. Gr.

kappe übernieten (Fig. 560). Dieſe kann auch eine beliebige andere Form erhalten (Fig. 561). Bei kleinen Gebäuden, deren Gerippe ſehr einfach gebildet werden können, legt man den aus Winkeleiſen hergeſtellten Eckſtänder wohl auch über das Wellblech, wie bei den zerlegbaren Wärterbuden von *Wilh. Tillmanns* in Remſcheid (Fig. 562).

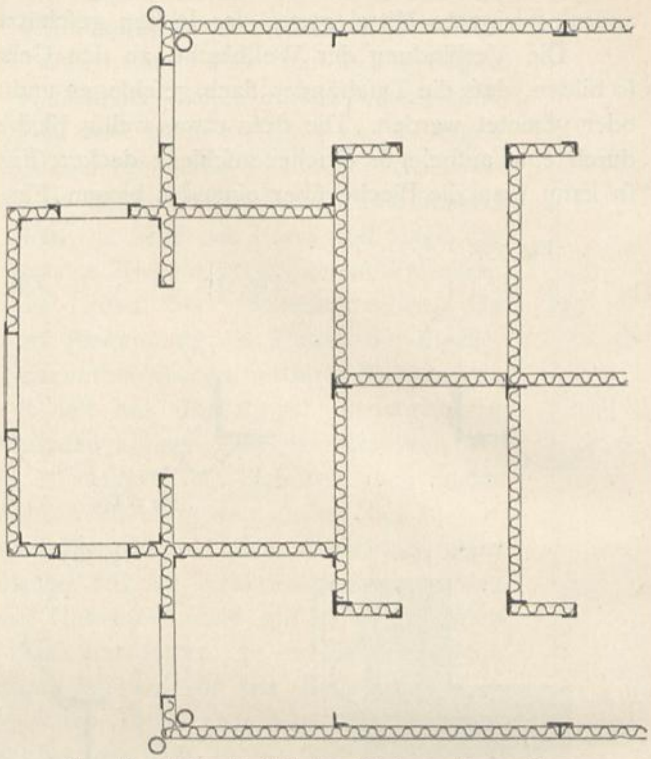
Weniger günſtig werden die Eckbildungen, wenn die Eckſtänder aus anderen Walzeiſen-Sorten, als Winkeleiſen hergeſtellt ſind, wie Fig. 563 u. 564 zeigen.

Bei den Oeffnungen geſtaltet ſich der Anſchluſs des Wellbleches am einfachſten, wenn die erſteren von Winkeleiſen in der in Fig. 565 angegebenen Weiſe umrahmt 244. Oeffnungen.

566) Obige Angaben über die Befeſtigung der Wellbleche ſind zum Theile den Mittheilungen der »Actien-Geſellſchaft für Verzinkerei und Eiſenconſtruction, vorm. *Jacob Hilgers*« in Rheinbrohl zu verdanken.

ſind. Uebrigens kommen hier, je nach der Art, wie Fenſter und Thüren eingeſetzt, bezw. conſtruirt ſind, die verſchiedenſten Formen der Anſchlüſſe vor. Häufig werden die Anſchlüſſe durch profilirte Zinkbleche gedeckt. Auch Guſseiſen und verſchiedenartige Zuſammenſtellungen von Walzeiſenſorten in Verbindung mit Holz kommen in Anwendung.

Fig. 568.



Von *David Grove*'s Volksbraufebad. — 1/50 n. Gr.

Fig. 566 zeigt die Anordnung der Umrahmung eines Fenſters, Fig. 567 die einer Thür von einem der zerlegbaren Wärterhäuschen von *Wilh. Tillmanns* in Remſcheid[567]).

245. Durchkreuzungen.

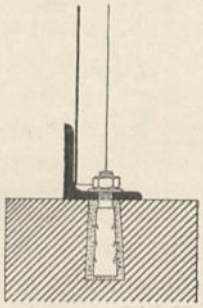
An den Durchkreuzungsſtellen der Wände werden nach Bedarf Ständer aus L- oder T-Eiſen angeordnet.

Ein Beiſpiel hierfür bietet der in Fig. 568 dargeſtellte Theil des Grundriſſes eines Volks-Braufebades von *David Grove* in Berlin. Die Oeffnungen zu den Braufezellen ſind hier nur mit Vorhängen geſchloſſen. Die Hauptecken des Gebäudes ſind durch runde guſseiſerne Säulen verſtärkt.

246. Schwellen und Rahmen.

Für die Schwellen und Rahmen der Wände iſt wegen des Wellblechanſchluſſes am bequemſten L-Eiſen zu verwenden. Die Schwelle wird entweder unmittelbar mit dem Grundmauerwerk durch Stein- oder Ankerſchrauben verbunden (Fig. 569), oder es geſchieht dies durch Vermittelung von untergelegten Blechſtücken (Fig. 570 u. 571).

Fig. 569.



1/10 n. Gr.

Fig. 570 u. 571 ſtellen einen vom Walzwerk »Germania« zu Neuwied in einfachſter Weiſe ausgeführten Dampfkrahn-Schuppen von 4,4 m zu 7,0 m lichter Weite und 5,0 m Wandhöhe dar. Die Riegel beſtehen nur aus Flacheiſen-Schienen, die durch Knotenbleche mit den Ständern verbunden ſind. Die Thorſtänder ſind aus [-Eiſen gebildet. Das gebogene Wellblechdach iſt mit Hakenſchrauben an den L-Eiſenrahmen befeſtigt.

Wie ſchon früher erwähnt, kann unter Umſtänden das Grundmauerwerk ganz weggelaſſen werden, wie Fig. 574 zeigt, wo die Schwelle aus einem [-Eiſen mit darüber gelegtem L-Eiſen beſteht.

Dieſe Anordnung iſt einer der ſchon erwähnten, von *Wilh. Tillmanns* in Remſcheid hergeſtellten zerlegbaren Wärterbuden entnommen. Das Wellblech iſt bei denſelben durch gewöhnliche Holzſchrauben in den Wellenthälern an den Holzriegeln befeſtigt. In Fig. 562 war ſchon die Eckbildung dargeſtellt. Fig. 575 u. 576 zeigen die Befeſtigung des gebogenen Wellblechdaches am oberen Wandtheile und Fig. 577 die Geſtaltung der Decke. Zur Kühlung der Wände im Sommer ſind die Wände hohl belaſſen und das Wellblech unten mit kleinen Löchern verſehen, durch welche ein fortwährend aufſteigender Luftſtrom ſich bewegen ſoll,

567) D. R.-P. Nr. 692.

Fig. 570.

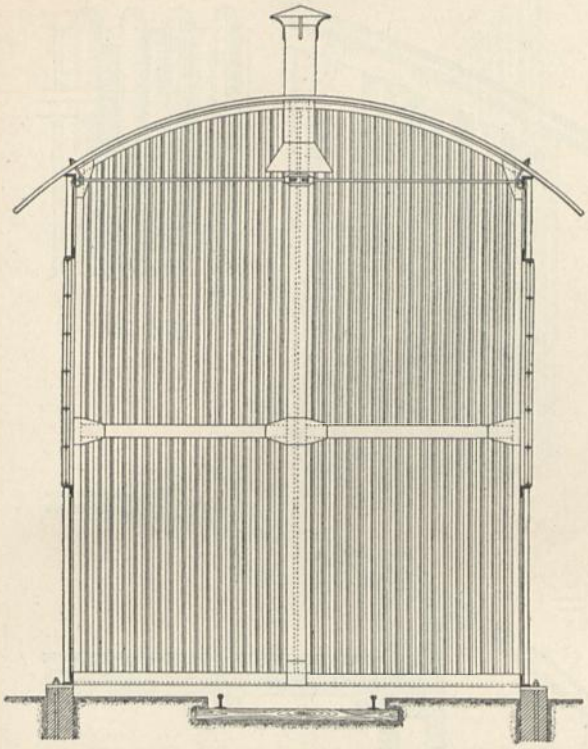


Fig. 571. 1/75 n. Gr.

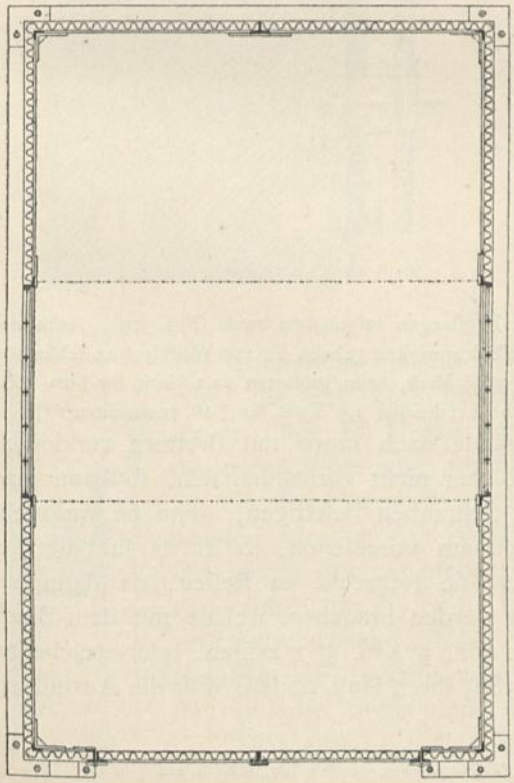
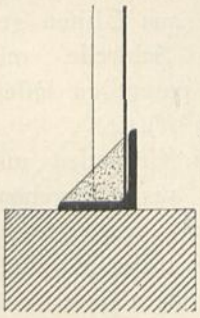
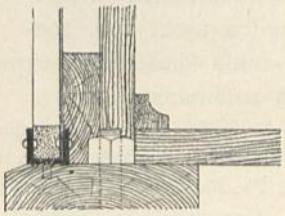


Fig. 572.



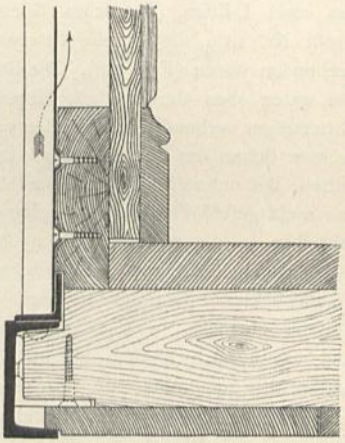
1/10 n. Gr.

Fig. 573 [568]).



1/10 n. Gr.

Fig. 574.



1/5 n. Gr.

der durch den dem Dach aufgefetzten Luftfauger abgeführt wird. Bei kalter Witterung foll diefe Lüftung aufser Gang gefetzt werden.

Bei Verwendung eines gemauerten Sockels empfiehlt es fich, die Schwelle mit Cement zu untergiefsen und aufserdem noch den Anfchlufs des Wellbleches mit Cement-Mörtel zu dichten (Fig. 572).

Zur Dichtung des unteren Wellblechanfchluffes hat fich *Wilh. Tillmanns*

in Remſcheid die Ausfüllung der aus [-Eiſen gebildeten Schwelle mit Aſphalt patentiren laſſen (Fig. 573[568]).

247. Verſtärkte Ständer.

Bei Gebäuden mit Dächern aus gebogenem Wellblech von groſser freier Spannweite muſs den Ständern eine entſprechende Standfähigkeit gegeben werden; man kommt dann mit einzelnen Walzeiſen nicht aus, ſondern muſs dieſe in geeigneter Form zuſammennieten.

Fig. 575.

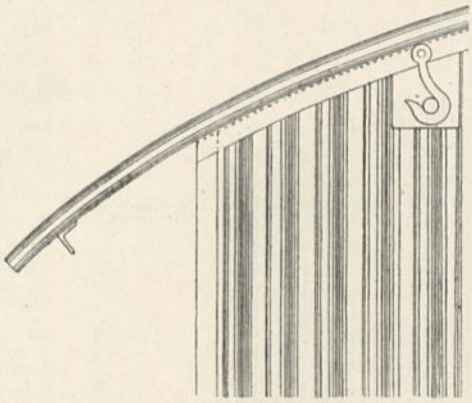
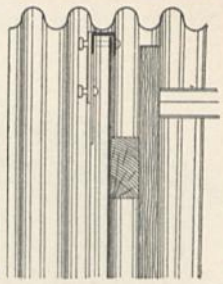
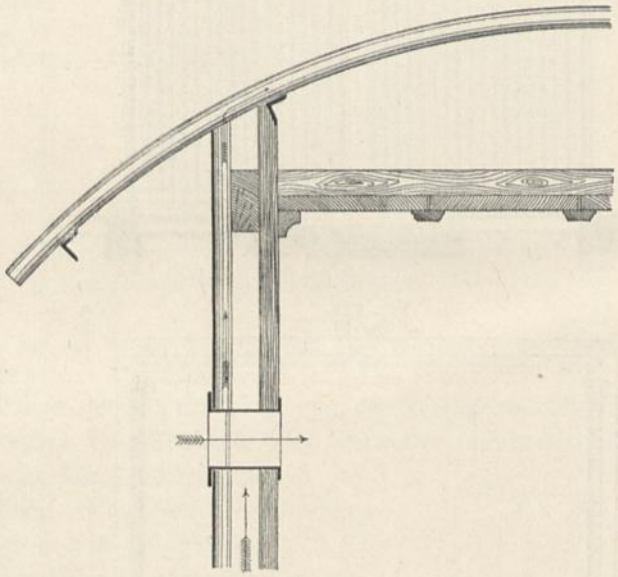


Fig. 576.



1/10 n. Gr.

Fig. 577.



1/10 n. Gr.

Beiſpiele hierfür boten die für die Düſſeldorfer Ausſtellung von 1880 von *L. Fr. Buderus & Co.* (jetzt Walzwerk »Germania«) in Neuwied ausgeführten beiden Dampfkeſſelhäuſer. Das kleinere hatte 11,0 m Spannweite und zeigte in 4,5 m Entfernung Ständer aus zwei [-Eiſen (Deutſches Normal-Profil Nr. 14), die durch Gitterwerk verbunden waren (Fig. 578). Die Ständer waren oben durch ſchräg liegende Gitterträger verbunden, welche den wagrechten Schub des Daches aufzunehmen hatten. Die untere Hälfte der Wandhöhe war nicht geſchloſſen, die obere ging unmittelbar in das gebogene Dach über.

Beim gröſseren Gebäude von 15,0 m lichter Spannweite ſtanden die Ständer ebenfalls in 4,5 m Entfernung und waren auch ähnlich gebildet; ſie hatten aber nur lothrechte Drücke aufzunehmen, da der wagrechte Schub des Daches durch Zugſtangen aufgehoben wurde (Fig. 579). Auch hier war die untere Wandhälfte offen; es hätte jedoch keine Schwierigkeit gehabt, ſie mit Wellblech zu ſchlieſsen.

Beim kleineren Gebäude betrugen die Koſten 28,6 Mark, beim gröſseren 24,1 Mark für 1 qm überbauter Grundfläche ohne die Aufſtellungskoſten, welche bei beiden 2,5 Mark für 1 qm ausmachten[569]).

248. Holzbekleidung.

Sehr häufig werden die Wellblechwände nach innen mit Brettern verkleidet, mit oder ohne Zwiſchenraum. Soll ein ſolcher nicht vorhanden ſein, ſo kann man die Bretter am Wellblech unmittelbar mit Schrauben befeſtigen, wenn ſie wagrecht gelegt werden. Iſt dagegen ein Zwiſchenraum vorzuſehen, ſo iſt es für die Befeſtigung der Verkleidungsbretter bequemer, ſie lothrecht zu ſtellen, da dann nur wagrechte Riegel aus Holz angeordnet zu werden brauchen, welche mit dem Blech durch Schrauben verbunden ſind, wie Fig. 562, 574 u. 577 zeigen, oder welche an den Ständern oder den Eiſenriegeln (Fig. 580) ihren Halt finden. Für die Ausfüllung

568) D. R.-P. Nr. 692.

569) Ausführlichere Beſchreibung und Abbildungen in: Zeitſchr. d. Ver. deutſch. Ing. 1881, S. 246.

Fig. 578.

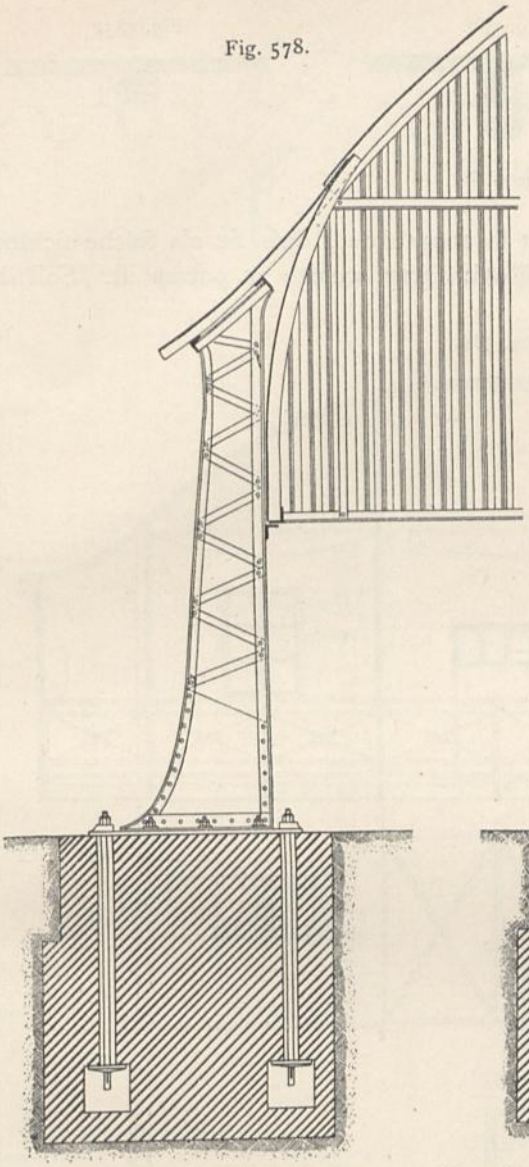
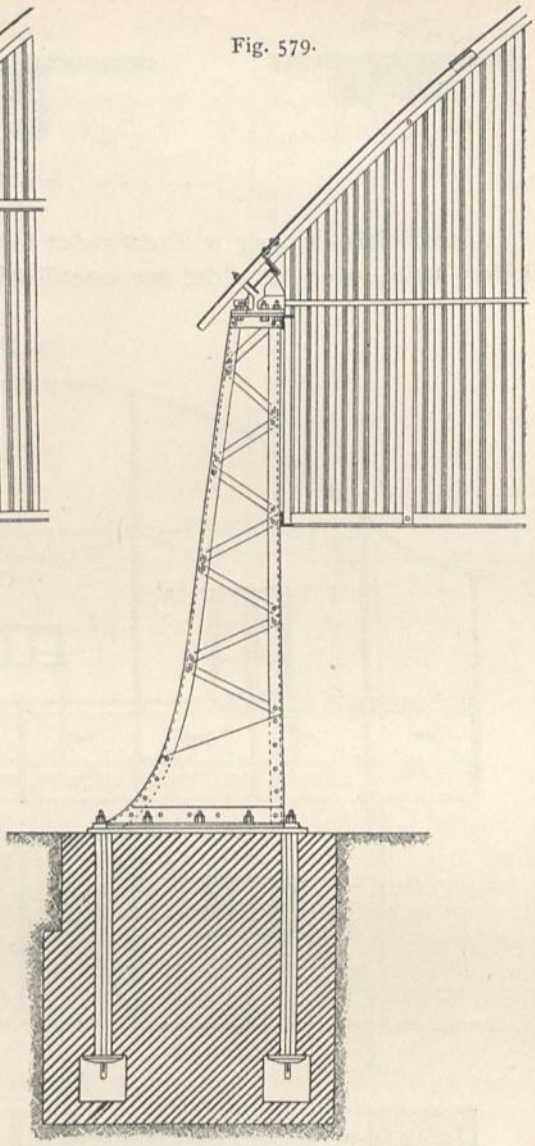
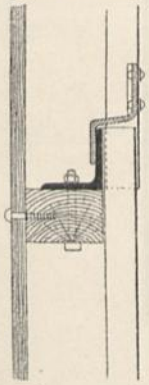


Fig. 579.



1/50 n. Gr.

Fig. 580.



1/10 n. Gr.

der Hohlräume mit die Wärme ſchlecht leitenden, loſen Stoffen bereitet die lothrechte Stellung der Bretter Schwierigkeiten; die wagrechte Lage iſt hierfür zweckmäſsiger. Bei der gewöhnlich zu bedeutenden Entfernung der eiſernen Ständer iſt man aber dann genöthigt, für die Befeſtigung der Bekleidung beſondere hölzerne Ständer anzuwenden oder an das Wellblech lothrechte Holzleiſten anzuſchrauben. Die in Fig. 581 angegebene Anordnung iſt der in Fig. 582 dargeſtellten vorzuziehen, da die Leiſte durch ihre Befeſtigung an zwei Wellen einen geſicherteren Stand erhält. Sollen die Schrauben von auſsen nicht zugänglich ſein, ſo kann man eiſerne Bügel, die an das Blech genietet ſind und die Leiſte umfaſſen (Fig. 583), benutzen [570].

570) Siehe: UHLAND's Techn. Rundſchau 1887, S. 94.

Fig. 581.

Fig. 582.

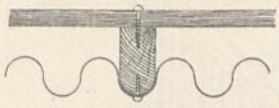
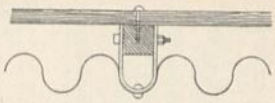


Fig. 583.



1/10 n. Gr.

249. Putz. Die Holzbekleidung wird entweder ſo ausgebildet, daſs ſie als ſolche ſichtbar bleiben kann, oder ſie bildet nur eine Verſchalung, welche zu putzen iſt. Soll die

Fig. 584.

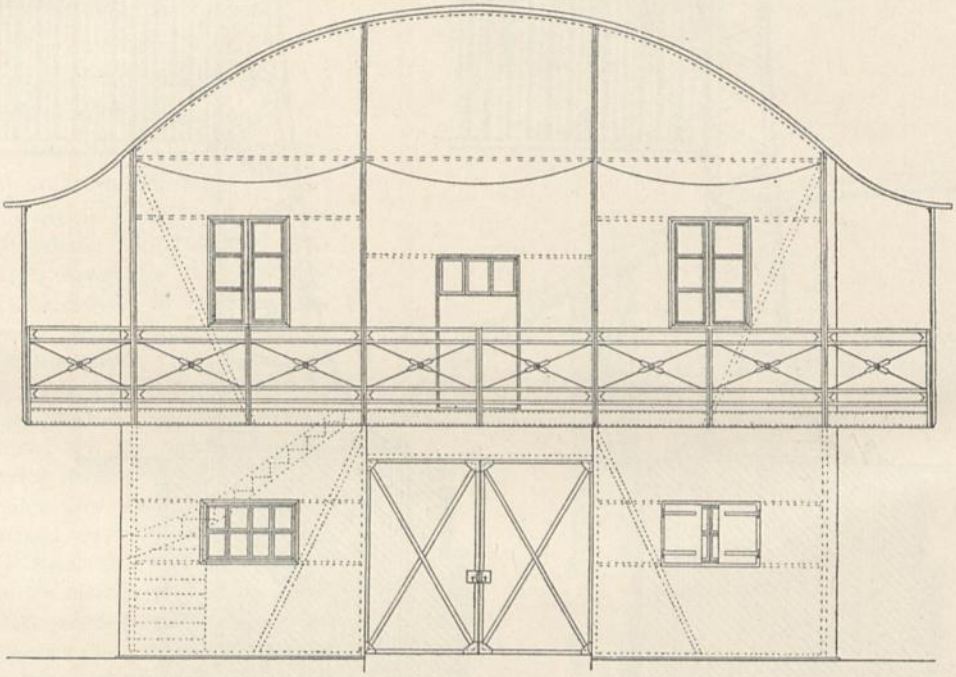
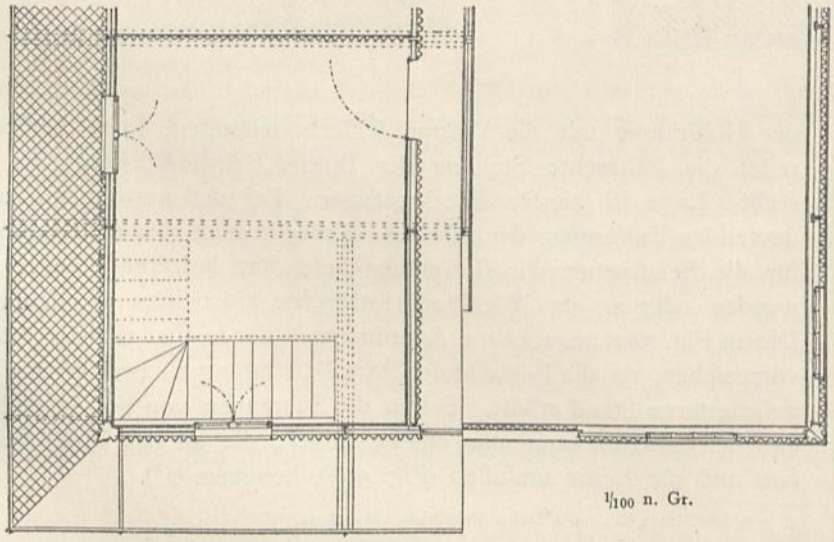
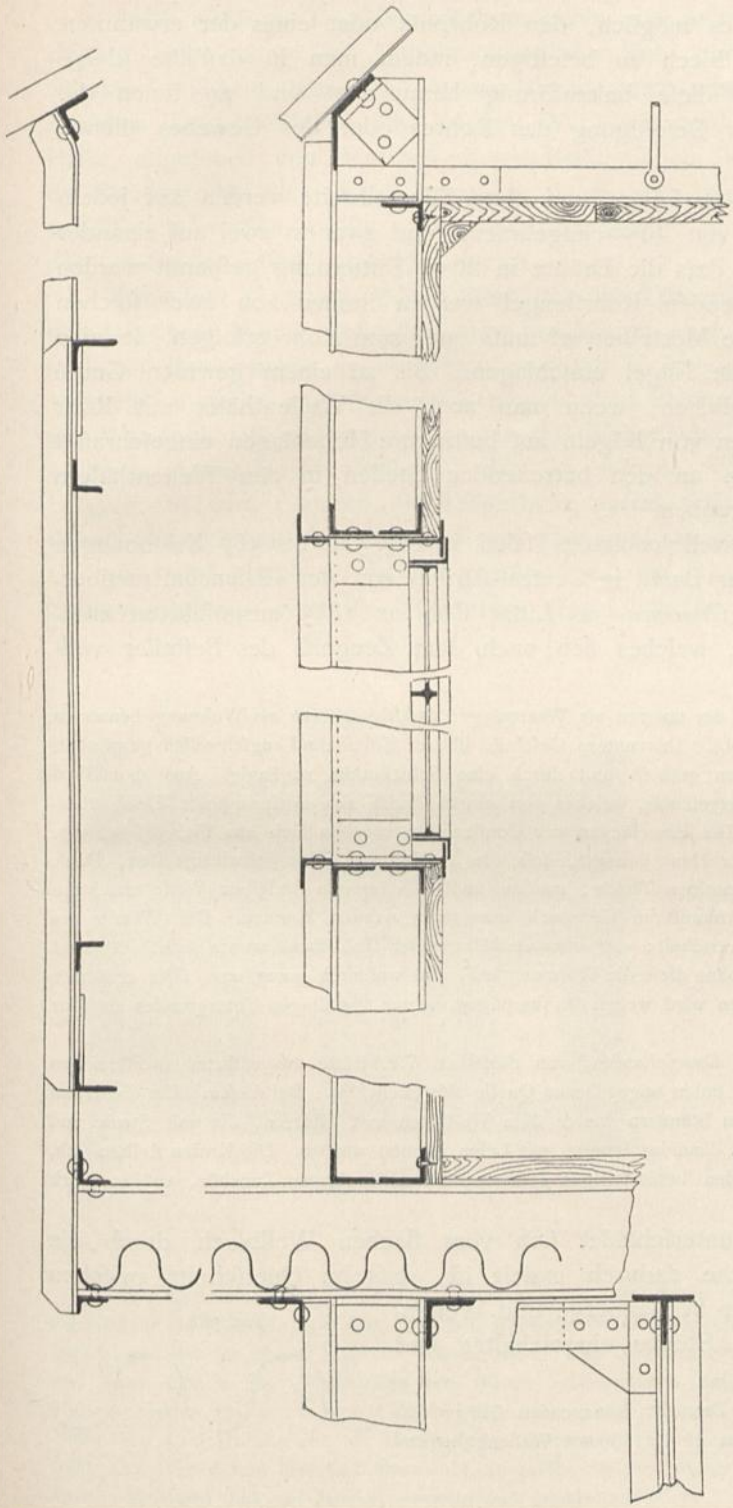


Fig. 585.



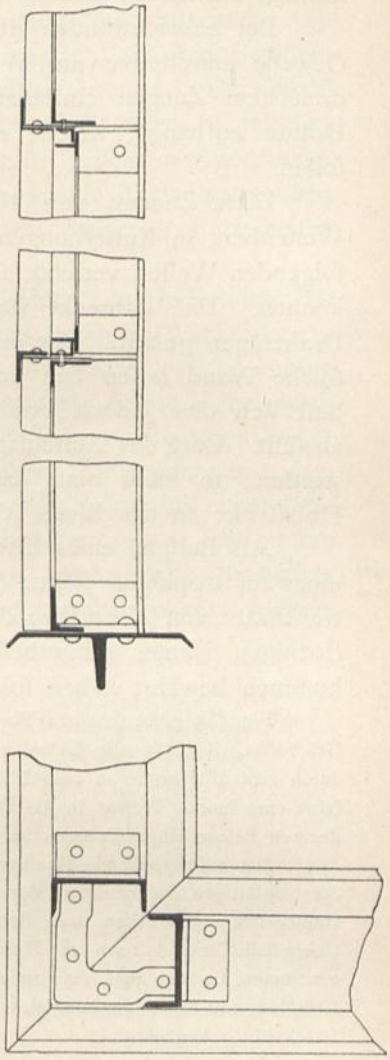
1/100 n. Gr.

Fig. 586.



1/10 n. Gr.

Fig. 587.



1/10 n. Gr.

Wand einen Putz erhalten, ſo kann jedoch die Verſchalung auch durch eine Belattung, ein Rohr-, Leiſten- oder Drahtgewebe erſetzt werden.

Bei Scheidewänden iſt es möglich, den Rohrputz oder eines der erwähnten Gewebe unmittelbar am Wellblech zu befeſtigen, indem man in daſſelbe kleine dreieckige Zungen einſtanzt, dieſe hakenförmig herausbiegt und an ihnen die Drähte aufhängt, welche zur Befeſtigung des Rohres oder des Gewebes dienen ſollen.

Dieſe Zungen von 10 mm Länge und 3 mm Wurzelbreite werden auf jedem Wellenberg in Entfernungen von 40 cm angebracht, und zwar in zwei auf einander folgenden Wellen verſetzt, ſo daſs die Drähte in 20 cm Entfernung geſpannt werden können. Die lothrecht ſtehenden Rohrſtengel werden immer von zwei ſolchen Drahtzügen gefaſſt. Der erſte Mörtelbewurf muſs quer zum Rohr erfolgen. In eine ſolche Wand laſſen ſich keine Nägel einſchlagen. Bis zu einem gewiſſen Grade läſſt ſich dies jedoch ermöglichen, wenn man auch die Wellenthäler mit Rohr ausfüllt. Darf das Einſchlagen von Nägeln auf beſtimmte Höhenlagen eingeſchränkt werden, ſo kann man dann an den betreffenden Stellen in den Wellenthälern Holzſtücke an das Blech ſchrauben [571]).

250. Zweiſtöckiges Wellblechhaus.

Als Beiſpiel eines Eiſenwellblechbaues ſeien in Fig. 584 bis 587 Zeichnungen eines für tropiſches Klima (für Benin in Central-Afrika) von der »Eiſenconſtructionswerkſtätte von *Schaubach & Graemer*« in Lützel-Coblenz 1885 ausgeführten zweiſtöckigen Hauſes mitgetheilt, welches ſich nach dem Zeugniſs der Beſteller vollkommen bewährt haben ſoll.

Fig. 585 giebt je einen Theil des unteren als Waarenlager und des oberen als Wohnung benutzten Geſchoſſes, Fig. 584 die Giebelanſicht. Das untere Geſchoſs iſt auf Eiſenbahn-Langſchwellen gegründet, durch eine Mittelwand in zwei Hälften getheilt und durch eine Schiebethür zugängig. Aus demſelben führt eine innere Treppe in das Obergeſchoſs, welches von einem durch das vorſpringende Dach überdeckten Balcon rings umzogen iſt. Die Einzelheiten der Conſtruction ergeben ſich aus Fig. 586 u. 587.

Das auftraggebende Hamburger Haus bezeugt, daſs die Aufſtellung keine Schwierigkeiten, Dank der ſorgfältigen Auszeichnung der einzelnen Theile, machte und daſs zwei in derſelben Weiſe errichtete Häuſer ſchon 5 Wochen nach der Ankunft in Gebrauch genommen werden konnten. Die Wände des Obergeſchoſſes ſind innen mit Holz verſchalt; von einer Ausfüllung der Hohlräume wurde jedoch Abſtand genommen, da man fand, daſs auch ohne dieſe die Wohnung kühl und wohnlich genug war. Die erwähnte Gründung auf Eiſenbahn-Langſchwellen wird wegen des ſumpfigen, wenig tragfähigen Untergrundes als ſehr zweckmäſsig bezeichnet.

Ein in der Anordnung etwas abweichendes, von derſelben Werkſtätte ausgeführtes zweiſtöckiges Haus für Kamerun findet ſich in der unten angegebenen Quelle dargeſtellt [572]). Bei dieſem ſollte die Wand zwiſchen den aus I-Eiſen beſtehenden Ständern hinter dem Wellblech mit Hölzern, die mit Stroh und Lehm umwickelt ſind, ausgefüllt und dann im Inneren mit Lehm geputzt werden. Die Koſten ſtellten ſich, einſchl. der auf den Balcon führenden beiderſeitigen Freitreppen und ſonſtigem Zubehör, auf 40 Mark für 1 qm überdachte Fläche.

251. Trägerwellblech.

Das Trägerwellblech unterſcheidet ſich vom flachen Wellblech durch die gröſsere Tragfähigkeit, welche dadurch erzielt iſt, daſs im Querſchnitt zwiſchen die halbkreisförmig geſtalteten Wellenberge und Wellenthäler geradlinige, parallele Stücke eingeſchaltet ſind (Fig. 588).

Fig. 588.

Die für Wandbildungen in Betracht kommenden Trägerwellblech-Profile dürften in den Grenzen 45 bis 100 mm Wellenhöhe und

571) Siehe: Baugwksztg. 1885, S. 542.

572) Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 549.

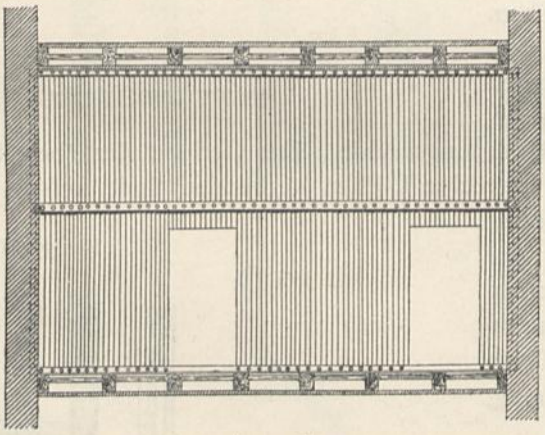
45 bis 50 mm Wellenbreite bei 1 bis 2 mm Dicke ſich bewegen. Ueber die Caliber der verſchiedenen Fabriken vergl. die in Fuſsnote 565 (S. 305) angegebenen Quellen.

Dieſe gröſsere Tragfähigkeit ermöglicht die Anwendung von einfacheren Gerippen, insbeſondere die Einſchränkung der Zahl der Ständer, die bei Scheidewänden zwiſchen ſteinernen Mauern ſogar ganz wegfallen können. Die Wahl zwiſchen Trägerwellblech und flachem Wellblech wird daher in einem gegebenen Falle, abgeſehen von den beſonderen Bedingungen der zu treffenden Anordnung, die für das eine oder andere ſprechen, durch eine vergleichende Koſtenberechnung entſchieden werden müſſen. Die Befeſtigungsweiſe und die ſonſtigen Einzelheiten der Conſtruction ſind bei beiden gleich.

252. Frei tragende Wände.

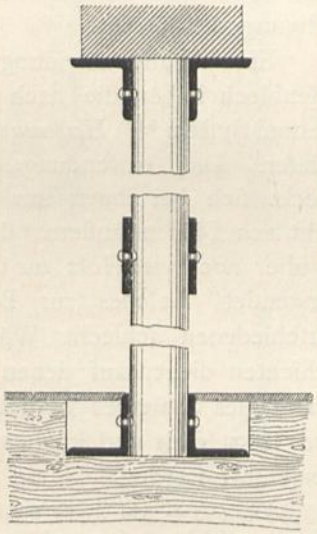
Eine ſehr geeignete Verwendung hat das Trägerwellblech zur Herſtellung frei ſich tragender Wände gefunden. Die beiderſeitig oben und unten zur Verhinderung ſeitlicher Bewegungen angebrachten und mit Fuſsboden und Decke verſchraubten Winkeleiſen geben zugleich die Gurtungen eines Blechträgers ab, deſſen Höhe gleich der Wandhöhe iſt und welcher wegen der Wellenhöhe des Trägerwellbleches keiner weiteren Ausſteifungen bedarf. Sind in ſolchen Wänden Thüröffnungen anzubringen, ſo wird dadurch die Trägerhöhe auf den Reſt der Wandhöhe über denſelben eingeſchränkt, der in der Regel aber noch ausreichend groſs iſt. Die untere Gurtung wird durch an beiden Seiten über den Thüren angeordnete Flacheiſen-Schienen erſetzt, wenn die Wände mit einem Putzüberzug verſehen werden müſſen.

Fig. 589 [573]).



1/100 n. Gr.

Fig. 590 [573]).



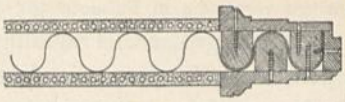
1/10 n. Gr.

Ein Beiſpiel bietet die in Fig. 589 u. 590 dargeſtellte, im Kaiſerhof zu Berlin zur Ausführung gekommene 6,0 m lange, 3,9 m hohe frei ſich tragende Wand, welche zugleich als Träger für die Deckenbalkenlage und für obere ſteinerne Wände dient. Sie iſt aus 2 mm ſtarkem Wellblech hergeſtellt, oben und unten mit je zwei Winkeleiſen von 80 mm Schenkellänge eingerahmt und über den Thüren mit 100 mm breiten, 10 mm ſtarken Flachſchienen beiderſeitig gegurtet. Der über den Thüren verbleibende Theil von 1,4 m Höhe wirkt als Blechträger, während der untere nur als feuerſicherer Abſchluſs dienen ſoll. Die Wellen ſind hier mit Mauerrohr ausgefüllt, welches durch kreuzweiſe ausgeſpannte Drähte gehalten wird und dick mit Mörtel beworfen und geputzt iſt [573]).

573) Nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1877, S. 167.

In der unten angegebenen Quelle[574]) finden ſich die Beſchreibung und Berechnung einer anderen ſolchen Wand in einer Berliner Waſch-Anſtalt (Kaiſerhofſtraſse, Nr. 1), welche 17,46 m freie Länge und 2,93 m Höhe hat, ſo wie von 5 Thüren durchbrochen iſt. Der tragende Theil der Wand hat 0,8 m Höhe und an jedem Ende 0,2 m Auflager auf Mauerwerk. Die Wand wird hier nur durch ihr Eigengewicht beanſprucht. Sie iſt aus 1 mm ſtarkem Blech mit 50 mm hohen und 45 mm breiten Wellen hergeſtellt und in der in Art. 249 (S. 314) angegebenen Weiſe mit eingeſtanzten Zungen geputzt. Die Art der Befeſtigung von Thürfutter und Bekleidungen iſt in Fig. 591 angedeutet.

Fig. 591.



1/10 n. Gr.

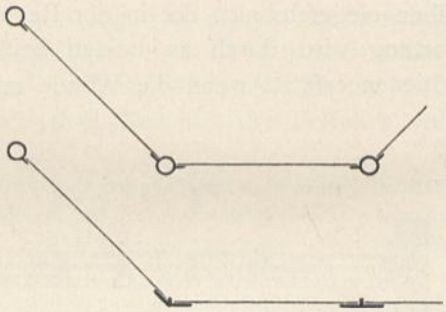
b) Verſchiedene Wandbekleidungen.

253. Flaches Blech.

Wände aus flachem Eiſenblech werden zumeiſt nur zu kleinen Bauwerken, wie öffentlichen Piſſoirs u. dergl., verwendet, wobei die Gerippe gewöhnlich aus Guſseiſen hergeſtellt und die Blechflächen häufig mit aufgeſetzten gegoſſenen Profilleiſten verziert werden. An Stelle des Guſseiſens würde man jetzt auch die gewalzten Ziereiſen[575]) verwenden können.

Die gegoſſenen Ständer und wagrechten Theile ſind mit Flanſchen zu verſehen, an welche das Blech angenietet oder angeſchraubt wird (Fig. 592 u. 595).

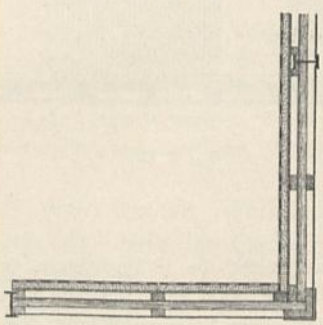
Fig. 592.



Iſt das Gerippe aus Walzeiſen hergeſtellt, ſo dienen deren Flanſche zur Befeſtigung des Bleches[576]).

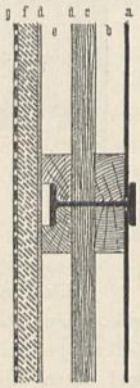
Eine Wandbekleidung von flachem Eiſenblech haben die nach dem ſog. Iſothermal-Syſtem[577]) *Heilemann*'s errichteten Häuſer. Die Anwendung des Eiſens erſtreckt ſich bei ihnen nur auf die Umfaſſungswände. Das Gerippe derſelben beſteht aus I-Eiſenſtändern, die durch wagrechte L-Eiſen verbunden ſind; auſserdem iſt aber noch viel Holz zur Gerippebildung verwendet, welches zur Befeſtigung der verſchiedenen ſchlecht Wärme leitenden Schichten dient, auf denen die Beſonderheit dieſes Syſtemes beruht. Die Wände ſind 15 cm dick und können zweigeſchoſſig ausgeführt werden.

Fig. 593[577]).



ca. 1/35 n. Gr.

Fig. 594[577]).



1/10 n. Gr.

Fig. 593 u. 594 geben einen Theil des Grundriſſes einer ſolchen Auſsenwand. *a* iſt die Eiſenblechverkleidung, *b* eine 30 mm ſtarke Luftſchicht, *c* eine Bretterſchalung, mit einer Papierfilzſchicht *d* überzogen, *e* wieder eine 30 mm weite Luftſchicht und *f* eine 25 mm ſtarke Iſolirplatte, welche auſsen mit Papierfilz (*d*), innen mit einer Asbeſtſchicht *g* überzogen und vorzugsweiſe aus Infuſorienerde (Kieſelguhr) hergeſtellt

574) Baugwksztg. 1885, S. 542.

575) Vergl. die Fuſsnote 549 (S. 296).

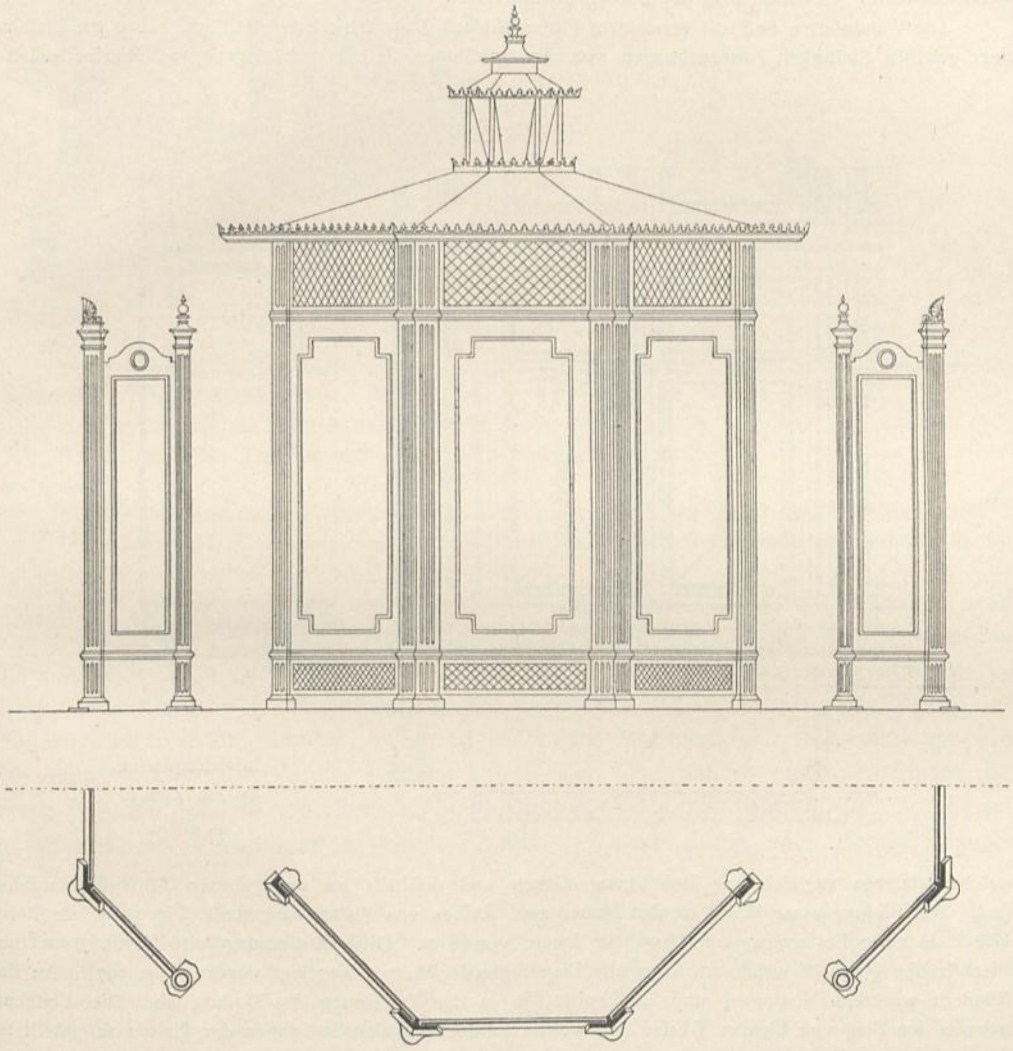
576) Ein Beiſpiel bietet das Gehäuſe eines hydrauliſchen Perſonenaufzuges, dargeſtellt in: *Nouv. annales de la conſtr.* 1871, Pl. 37, 38.

577) Siehe: Deutſche Bauz. 1889, S. 503. — Deutſches Baugwksbl. 1886, S. 554. — Uhland's Ind. Rundſchau 1889, S. 75.

ift. Die I-Eifen find von den Ifolirplatten durch einen Luftzwifchenraum getrennt, um die Durchleitung der Aufsenwärme zu verhindern. Die äufsere Luftfchicht ift nach dem Bodenraume des Haufes offen und dient zur Lüftung der Räume. Die Wände follen im Sommer kühl, im Winter durch die Heizung rafch erwärmbar fein.

Zur Herftellung leichter Häufer wird in neuerer Zeit vielfach das *Syftème Danly* der *Société anonyme des forges d'Aifeau* empfohlen. Das Gerippe der Wände konnte 254. Gepreffte Flufseifenplatten.

Fig. 595.



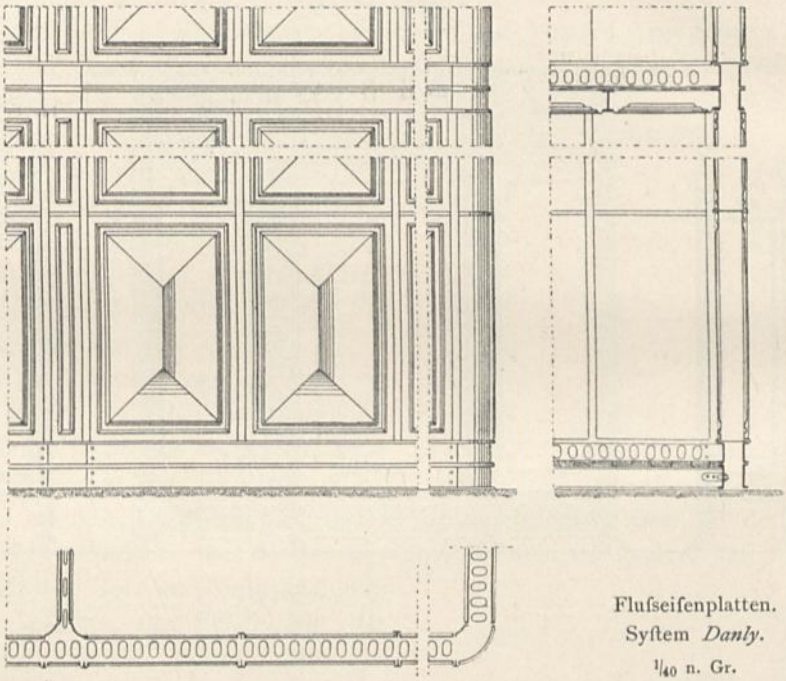
Bedürfnifshäuschen von *Kullmann & Lina* in Frankfurt a. M.
1/50 n. Gr.

man bei diefer Bauweife fehr einfchränken, weil die rechteckigen Tafeln, aus welchen die Wände zufammengefetzt werden, wegen ihres Stoffes und wegen ihrer Form felbft eine ziemliche Tragfähigkeit und Steifigkeit befitzen. Aufserdem ift darauf Bedacht genommen, dafs daffelbe Grundmafs (*module*) von 0,192 m fich überall wiederholt, insbefondere für die Entfernung der Niet- und Schraubenlöcher, fo dafs das Zufammenfetzen der Theile, auch in verfchiedenen Lagen derfelben, fehr erleichtert

ift. Dies wird noch weiter durch die Anwendung gleicher Grundbeftandtheile für alle Ecken und Wandanfchlüffe gefördert. Diefe Eigenfchaften machen die *Danly*'fche Bauweife für die fabrikmäfsige Herftellung von Häufern und deren Verfand auf weite Entfernungen fehr geeignet. Weniger glücklich ift der bei der Formgebung leitend gewefene Gedanke, den Wandplatten das Ausfehen von Spiegelquadern oder von geftemmter Schreinerarbeit zu geben, da eine Täufchung niemals gelingen kann und das Ausfehen der Gebäude bei der ausfchliefslichen Wiederholung diefer Form von beträchtlicher Gröfse kein befriedigendes wird.

Die Wandplatten find aus verzinktem Flufseifenblech 1 mm ftark hergeftellt und haben zur Erzielung einer gewiffen Steifigkeit Ausbauchungen von der erwähnten Geftalt und umgebogene Ränder erhalten,

Fig. 596.



Flufseifenplatten.
Syftem *Danly*.
1/40 n. Gr.

welche letzteren zugleich zur Befeftigung dienen und defshalb im angegebenen Abftande durchlocht find. Zur Bildung einer Wand werden immer zwei Reihen von Platten aufgeftellt (Fig. 596), für äufsere Wände in einer Entfernung von 16 cm, für innere von 8 cm. Diefe Entfernung wird durch 2 mm ftarke Blechftreifen geregelt, welche zwifchen alle Lagerfugen der Platten eingelegt werden (Fig. 597). An ihren Rändern wechfeln Nietlöcher und Einfchnitte, je in der Entfernung des Moduls, ab. Die Einfchnitte nehmen den Steg von kleinen T-Eifen auf, welche lothrecht in den Stofsfugen der Platten aufgeftellt find, den Ständern anderer Wand-Conftructionen entfprechen und zugleich die Fugen der Wandplatten decken. Demfelben Zwecke dient für die Lagerfugen der untere etwas umgebogene Rand der Wandplatten (Fig. 598). Die Wand beginnt unten mit einer Schwelle, die aus zwei über einander liegenden Reihen von je zwei [-Eifen gebildet ift, die durch Stehbolzen mit einander verbunden find (Fig. 598); diefelbe Anordnung wiederholt fich beim Beginn eines neuen Stockwerkes. Das untere der inneren [-Eifen dient zur Befeftigung der aus I-Eifen hergeftellten Fufsbodenlager und Deckenbalken. Das obere innere [-Eifen ift mit zahlreichen Durchbrechungen verfehen, welche gemeinfchaftlich mit den Durchbrechungen, welche die als Wandriegel dienenden Zwifchenplatten erhalten haben, der Lüftung der Räume dienen follen. Für Thüröffnungen mufs der obere Theil der Schwelle unterbrochen werden. Unter dem Dache wird die Wand mit nur einer Reihe von zwei [-Eifen abgefchloffen, an deren äufserem ein *Zorès*-Eifen als Dachrinne befeftigt ift (Fig. 599).

Fig. 597.

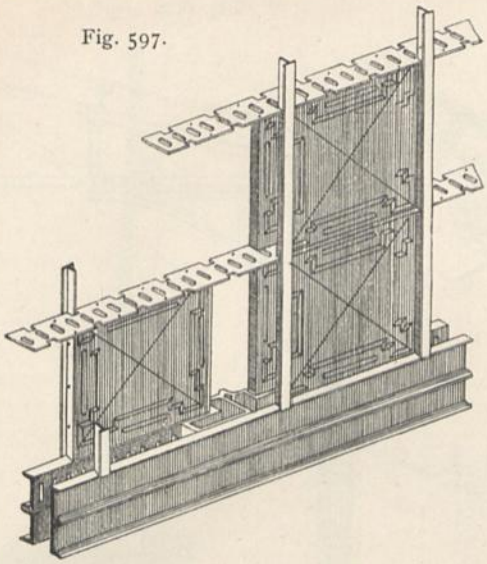


Fig. 598.

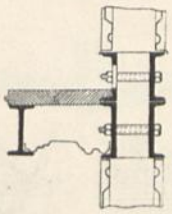
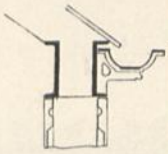
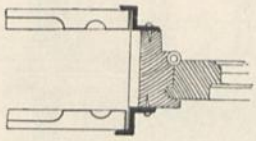


Fig. 599.



1/20 n. Gr.

Fig. 600.



1/10 n. Gr.

Die Ecken und Wandanſchlüſſe werden mit Quadrant-Eiſen gebildet, zu denen noch beſondere Guſseiſenſtücke in den Schwellen treten.

Die Umrahmung der Fenſter- und Thüröffnungen wird aus Z-Eiſen hergeſtellt (Fig. 600).

Bei einigermaſsen tragfähigem Boden werden die Gebäude unmittelbar auf denſelben ohne Gründung geſetzt.

Näheres über dieſe Bauweiſe mit zahlreichen Abbildungen findet ſich in unten angegebenen Quellen[578]).

Das *Théâtre des Folies Pariſiennes* auf dem Platze der Pariſer Weltausſtellung von 1889 iſt nach dem Syſtem *Dauly* errichtet worden.

255. Guſseiſenplatten.

Das Guſseiſen wird in der Regel zur Herſtellung der Wände benutzt, wenn eine reichere architektoniſche Ausbildung derſelben erwünſcht iſt. Die Verwendung erſtreckt ſich dann gewöhnlich ſowohl auf die Wandflächen, als auch auf das Gerippe. Das Gerippe ſelbſt beſchränkt ſich meiſt auf die in Geſtalt von Säulen oder Pfeilern ausgeführten Ständer, während beſondere Rahmen oder Schwellen gewöhnlich nicht nothwendig ſind, ſondern durch die Wandtafeln und Simsſtücke vertreten werden. Dieſe erhalten eine genügende Steifigkeit durch die an ſie angegoſſenen, zur Verbindung nöthigen Flanſche, ſo wie durch nach Bedarf angeordnete Rippen.

Als Beiſpiel eines in Guſseiſen mit innerer Holzverkleidung ausgeführten Gebäudes diene der in der Perſonenhalle des Bahnhofes zu Hannover errichtete Speiſeſaal, von dem in Fig. 601 ein Wandfeld mit Schnitt dargeſtellt iſt[579]). In den Fenſterbrüſtungen iſt der Raum zwiſchen der Guſseiſenplatte und der Holzverkleidung mit Coke-Aſche ausgefüllt.

Ein anderes Beiſpiel bietet die Markthalle in Frankfurt a. M. Bei derſelben ſind die Umfaſſungswände, mit Ausnahme der Eckbauten und der Erdgeſchoſsbrüſtungen, aus einem Guſseiſengerippe und, ſo weit ſie nicht aus verglasten Fenſtern von Schmiedeeiſen beſtehen, aus Guſseiſenplatten hergeſtellt. Auch die Standſcheidungen der Galerie ſind der Windverſtrebung wegen aus Guſseiſen. Das Kranzgeſims iſt zum Theile aus Zink. Fig. 602 giebt einen Querſchnitt des oberen Theiles einer dieſer Umfaſſungswände[580]).

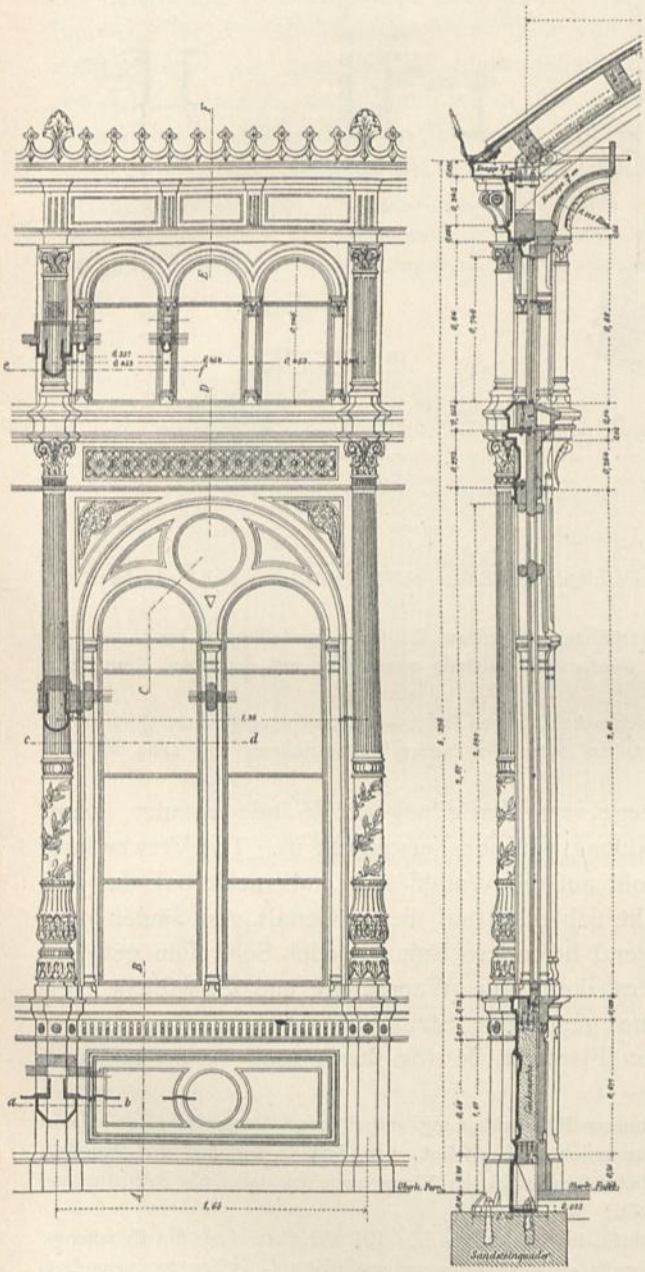
---

578) Polyt. Journ., Bd. 266, S. 9. — Uhland's Techn. Rundſchau 1887, S. 312. — Stahl und Eiſen 1889, S. 103. — *Nouv. annales de la conſtr.* 1888, S. 135. — *La ſemaine des conſtr.*, Jahrg. 13, S. 401. — Wochſchr. d. öſt. Ing.- u. Arch.-Ver. 1889, S. 122.

579) Facſ.-Repr. nach: Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1886, Bl. 15.

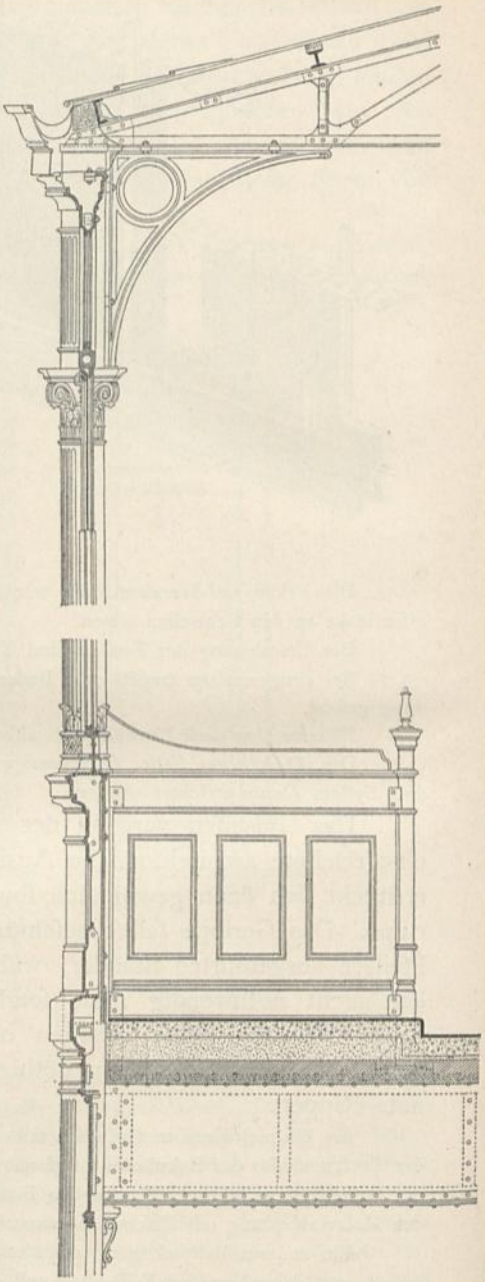
580) Nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1880, S. 13, Bl. 20

Fig. 601.



Vom Speifefaal in der Perfonenhalle des Bahnhofes zu Hannover[579]. — 1/40 n. Gr.

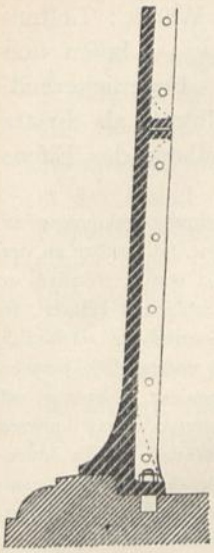
Fig. 602.



Von der Markthalle zu Frankfurt a. M.[580]. ca. 1/40 n. Gr.

Gufseifenplatten werden zu Wänden mitunter nach Art des Verbandes von Quadermauern in Schichten mit richtigem Stofsfugenwechfel zufammengefetzt. Befondere Gerippe fallen dabei weg. Zum Zweck der Verbindung und der Verfteifung haben die Platten ringsum Flanfche, aufserdem auch wohl Rippen. Die Verbindung erfolgt durch Schraubenbolzen.

Fig. 603.



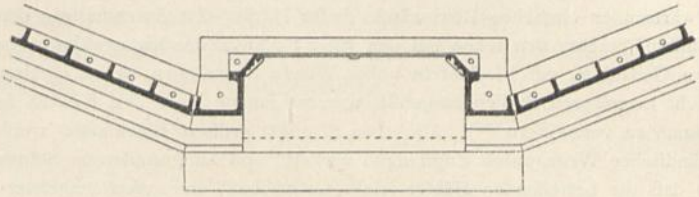
1/20 n. Gr.

Fig. 604.

1/10 n. Gr.

Vom Leuchtthurm zu Kykduin [581]).

Fig. 605.



1/50 n. Gr.

Mit ſolchen Wänden werden in Holland und deſſen Colonien Leuchtthürme errichtet. Fig. 603 bis 605 zeigen einige Einzelheiten des 16-eckigen Leuchtthurmes von Kykduin [581]), deſſen Auſsenwand in 68 Schichten zu je 16 Platten im Schornſteinverband aufgeführt iſt. Die Abmeſſungen der guſseiſernen Platten nehmen nach oben hin ab. Der Querverband wird durch die ebenfalls aus Guſseiſenplatten gebildeten Böden der Stockwerke bewirkt. Die wagrechten Flanſche ſind durch Rippen verſtärkt. Alle Flanſche ſtehen um 4 mm vom Plattenrande zurück und laſſen ſomit zwiſchen ſich eine 8 mm breite Fuge, welche mit Eiſenkitt verſtrichen iſt. Fig. 603 giebt einen Höhenſchnitt durch die unterſte, auf einem Quaderſockel ruhende Schicht; Fig. 604 zeigt eine Eckverbindung und Fig. 605 die Anordnung der Wand an der Stelle der Thür.

c) Schluſs.

Die eiſernen Wände verhalten ſich, abgeſehen von den aus Guſseiſen hergeſtellten, gegen eine künſtleriſche Formgebung noch ſpröder als die Eiſen-Fachwerkwände. Schon deſshalb wird ihre Verwendung zumeiſt auf reine Nutzbauten eingeſchränkt bleiben, wenngleich ſich nicht leugnen läſſt, daſs mit den kleingewellten Wellblechen beſcheidenen Anſprüchen in ihrem Ausſehen genügende Gebäude ſich herſtellen laſſen, wenn auf gute Verhältniſſe in der Maſſenvertheilung und auf Schattenwirkung Rückſicht genommen wird. Beiſpiele hierfür liefern die mit Balcons und weit vorſpringenden Dächern verſehenen Coloniſten-Häuſer, ſo wie die ſo zahlreich angewendeten kleinen Wärter-, Zollerhebungs- und Piſſoir-Gebäude u. ſ. w. Ueberhaupt ſind es unter den Eiſenwänden diejenigen aus Wellblech, welche am meiſten Anwendung finden und dieſe auch für viele Fälle verdienen. Als Gründe hierfür möchten etwa die folgenden angeführt werden können: vollſtändige Fertigſtellung aller Eiſentheile in der Werkſtätte; leichte und ſchnelle Zuſammenſtellung auf dem Bauplatze; leicht zu ermöglichende Verſetzbarkeit der Gebäude; verhältniſsmäſsig geringes Gewicht derſelben bei groſsem innerem Zuſammenhange der Conſtruction, welches beſondere Gründungen oft entbehrlich macht; ziemlicher Schutz gegen Ein- 256. Werthſchätzung.

581) Nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1889, S. 391 u. Taf. 48.

bruch und Inbrandſteckung von aufsen; Sicherheit gegen Wurmfraſs und Fäulniſs. Die ungünſtigen Eigenſchaften des Eiſens als Bauſtoff für ganze Wände: Luftundurchläſſigkeit, gute Wärme- und Schallleitungsfähigkeit, Roſtbildung — laſſen ſich durch die ſchon erwähnten Maſsregeln beſeitigen oder vermindern. Feuerſicherheit, wie ſie durch die Herſtellung von Scheidewänden aus Trägerwellblech als Erſatz für Holz-Fachwerk erſtrebt wird, iſt nur durch vollſtändige Umhüllung des Eiſens mit Putz zu erzielen.

257. Geſchichtliches.

Die erſten eiſernen Häuſer ſcheinen in England für die Colonien zur Ausführung gekommen zu ſein. Groſses Aufſehen erregte 1843 ein »eiſerner Palaſt« für den König *Eyambo* von Old Calabar an der Guinea-Küſte Afrikas, welcher als eine Merkwürdigkeit, ſelbſt für England, bezeichnet wurde, trotzdem er nur als mit Eiſen verkleidetes Holzgerüſt hergeſtellt war[582]). 1853 werden ſchon zahlreiche Häuſer, ſo für Auſtralien, ganz aus Eiſen angefertigt[583]). Der Umſtand, daſs die durch die Sonnenhitze raſch ſich erwärmenden einfachen Blechwände dieſer Häuſer den Aufenthalt in denſelben bald unerträglich machen muſſten, brachte den ſchon bei den Eiſen-Fachwerkwänden erwähnten belgiſchen Ingenieur *Delaveleye* auf den Gedanken, mit Blechtafeln hohle Wände herzuſtellen, deren Hohlraum ausgemauert oder mit anderen nicht brennbaren Stoffen ausgefüllt werden konnte, um den Einfluſs der äuſseren Wärme auf die Innenräume zu vermindern[584]). Die etwa 2×4^m groſsen Blechtafeln wurden von *Delaveleye* in etwas umſtändlicher Weiſe durch Zugſtangen verſteift und an guſseiſernen Ständern mit Schraubenbolzen befeſtigt, ſo daſs die betreffenden Häuſer leicht fortgeſchafft und zuſammengeſetzt werden konnten. An Stelle der inneren Blechverkleidung kam auch Lattenputz in Vorſchlag.

Das Wellblech, welches wegen ſeiner eigenen Steifigkeit die eben erwähnten Umſtändlichkeiten nicht nöthig gemacht haben würde, ſcheint damals (etwas vor 1845) noch nicht bekannt geweſen zu ſein. Dies war 1853 nicht mehr der Fall; denn es wurden zu dieſer Zeit von engliſchen Werkſtätten ſchon groſse Häuſer mit demſelben ausgeführt. So wird vom Bau eines Zollgebäudes für Payta in Peru berichtet[585]), welches über einem Eiſengerippe auſsen mit Wellblech, innen mit Holz bekleidet war, wobei die Hohlräume mit leichten, die Wärme ſchlecht leitenden Stoffen gefüllt wurden. Es iſt dabei vom Wellblech als von nichts Auſsergewöhnlichem die Rede.

---

10. Kapitel.

Sonſtige Wände.

258. Vorbemerkung.

Die in Kap. 1 bis 9 beſprochenen Wand-Conſtructionen entſprechen den am meiſten angewendeten Materialien und Material-Zuſammenſtellungen. Auſser dieſen giebt es nun noch eine Zahl von Wand-Conſtructionen, die entweder wegen der Art der dafür verwendeten Stoffe oder wegen der Natur ihrer Beſtimmung oder auch wegen der kurzen Zeit, die ſeit ihrer Erfindung verfloſſen iſt, keine ausgedehnte Verwendung gefunden haben, aber doch für manche Zwecke wichtig, ja oft unentbehrlich ſind oder es noch werden können. Dieſe ſollen im Nachſtehenden kurz behandelt werden.

Eben ſo iſt ein kurzer Blick auf diejenigen Vorkehrungen zu werfen, welche an den Wänden häufig zu treffen ſind, um die von ihnen umſchloſſenen Räume gegen Einflüſſe mancherlei Art, wie Feuchtigkeit, Wärmeänderungen, Geräuſch, Erſchütterungen u. ſ. w. zu ſchützen, ſo weit dieſe Maſsregeln nicht an anderen Stellen dieſes »Handbuches« beſprochen werden.

---

582) Siehe: *Builder*, Bd. 1, S. 170.

583) Siehe ebendaſ., Bd. 11, S. 422.

584) Siehe: Allg. Bauz. 1845, S. 110.

585) Siehe: *Annales des ponts et chauſſées* 1856, 2. Sem., S. 111.

a) Wände aus Steinplatten.

259. Anordnung.

In Räumen, in denen viele Feuchtigkeit entwickelt wird und die ſehr ſauber gehalten werden ſollen, wie in Bade- und Waſch-Anſtalten, in öffentlichen Piſſoirs und Aborten, werden oft Scheidewände aus groſsen Steinplatten von geeignetem Material, gewöhnlich Schiefer oder Marmor, hergeſtellt. Die Höhe der Wand wird in der Regel aus einer Platte von 2 bis 3 cm Stärke gebildet, ſo daſs nur lothrechte Fugen ſich ergeben, welche ſcharf zuſammengeſchliffen ſind, mit Schrägfuge verſehen oder überfalzt ſein können. Unten werden ſie durch guſseiſerne Füſse gehalten, und zwar gewöhnlich ſo, daſs zwiſchen Wand und Bodenbelag ein Zwiſchenraum verbleibt. Oben werden ſie durch guſseiſerne oder hölzerne Rahmen gefaſſt, wenn mehrere Platten zur Herſtellung der Wand nöthig ſind. Reicht man jedoch mit einer Platte für die Wandlänge aus, wie bei Piſſoir-Ständen, ſo genügen zur Eckverbindung eiſerne angeſchraubte Winkelſtücke.

Fig. 608. Fig. 609.

Fig. 606.

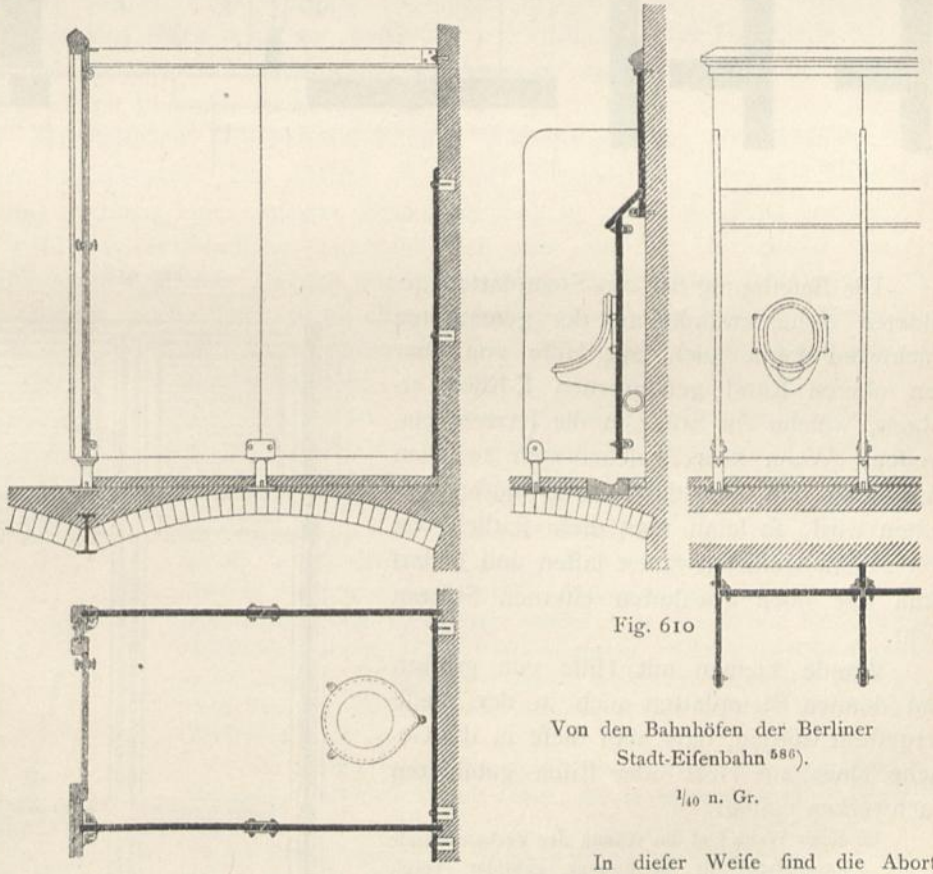


Fig. 607.

Fig. 610

Von den Bahnhöfen der Berliner Stadt-Eiſenbahn[586]).

1/40 n. Gr.

In dieſer Weiſe ſind die Abort-Scheidewände (Fig. 606 u. 607[586]) und Piſſoir-Stände (Fig. 608 bis 610[586]) der Bahnhöfe der Berliner Stadt-Eiſenbahn aus weiſsen Marmorplatten ausgeführt worden (von *David Grove* in Berlin). Auch die Rückwände ſind mit ſolchen Marmorplatten bekleidet; nur bei den Piſſoir-Ständen beſteht der untere, vorſpringende Theil derſelben aus ſchwarzem Marmor. Ganz ähnlich ſind diejenigen des Hauptbahnhofes zu Frankfurt a. M.

586) Nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1885, S. 479, 480.

Bei den Abort-Scheidewänden ſind die Platten 1,95 m hoch, 0,95 m breit und 25 mm dick; ſie werden oben durch ausgefalzte Holzleiſten gehalten.

Bei engliſchen Waſch- und Bade-Anſtalten findet ſich die in Fig. 611 u. 612 dargeſtellte obere Faſſung der 20 mm ſtarken Schieferplatten, aus denen die Scheidewände der Badezellen und Waſchſtände beſtehen, mit guſseiſernen Rahmen. Fig. 613 bis 615 zeigen die dabei angewendeten Verbindungen der Schieferplatten. Die Fugen ſind mit Cement vergoſſen. Unten werden die Platten durch angeſchraubte Guſseiſenſtücke gehalten, welche ihrerſeits auf eiſernen Rahmen ruhen, die zugleich zur Auflagerung der den Boden bildenden Schieferplatten oder Holzdielung dienen (Fig. 616). Auch die Thüren ſind aus Schiefer. Fig. 616 u. 617 zeigen eines der unteren Zapfenbänder einer ſolchen.

Fig. 611.

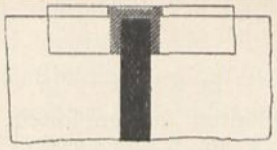


Fig. 612.

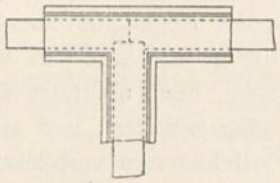


Fig. 613. Fig. 614. Fig. 615.

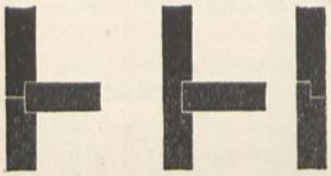
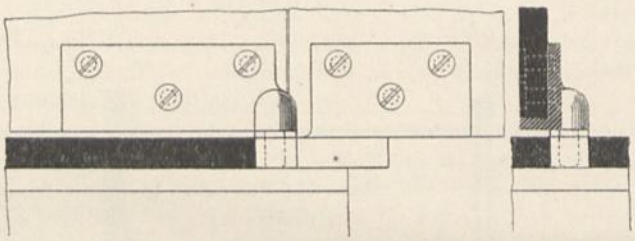


Fig. 616. Fig. 617.



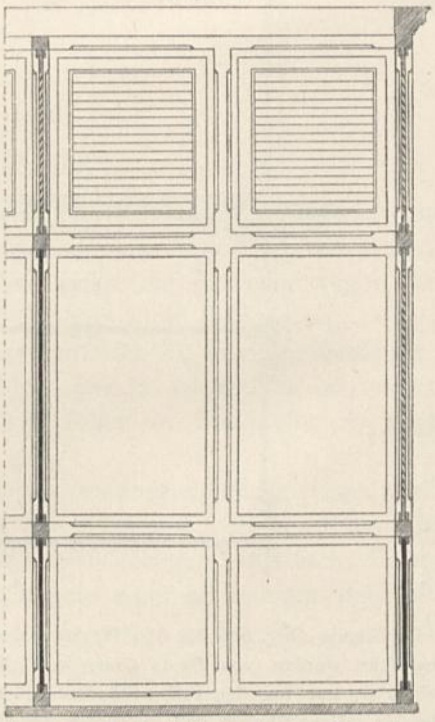
1/5 n. Gr.

Die Befeſtigung der aus Steinplatten gebildeten Scheidewände an der gemauerten Rückwand kann auch mit Hilfe von über den oberen Rand geſchobenen [-Eiſen erfolgen, welche ein Stück in die letztere eingreifen. Wenn kein Zwiſchenraum zwiſchen Fuſsboden und Scheidewand für nöthig gehalten wird, ſo kann man dieſe ſeitlich von den Fuſsbodenflieſen faſſen laſſen und bedarf dann der oben erwähnten eiſernen Stützen nicht.

Wände können mit Hilfe von groſsen und dünnen Steinplatten auch in der Weiſe hergeſtellt werden, daſs man dieſe in die Gefache eines aus Holz oder Eiſen gebildeten Fachwerkes einlegt.

In dieſer Weiſe ſind die Wände der Verkaufsſtände in der Central-Markthalle zu Florenz gebildet (vergl. Theil IV, Halbband 3, Art. 348, S. 372 dieſes »Handbuches«). Die Marmorplatten werden in den Gefachen des Holz-Fachwerkes durch beiderſeits angebrachte Holzleiſten gehalten (Fig. 618).

Fig. 618.



Von den Verkaufsſtänden in der Central-Markthalle zu Florenz. — 1/40 n. Gr.

Für Räume, in denen das Holz dem raſchen Verderben ausgeſetzt iſt, wird es

zweckmäſsiger Weiſe vermieden. So können die Steinplattenwände auch mit Hilfe von ſteinernen Ständern ausgeführt werden, in deren rechteckige Falze man ſie einſchiebt.

Nach Theil IV, Halbband 3 (Art. 89, S. 77) dieſes »Handbuches« iſt dies eine Art der Herſtellung der Wände von Schweinebuchten. In die Falze der 20 cm ſtarken Steinpfoſten legt man an Stelle der ſonſt üblichen Holzbohlen 5 bis 8 cm ſtarke Steinplatten ein.

Steinplatten laſſen ſich in Verbindung mit Eiſengerippen auch zur Bildung von Wänden mit Hohlraum verwenden.

Auf der Pariſer Weltausſtellung von 1889 war z. B. ein *Pavillon hygiénique* ausgeſtellt, deſſen Wände einen 25 cm weiten Hohlraum aufwieſen. Das Eiſengerippe war auſsen mit 5 cm ſtarken Schieferplatten, innen mit 2 cm ſtarken Glasplatten verkleidet. Das kleine Gebäude war achteckig und zur Iſolirung eines einzigen, mit einer anſteckenden Krankheit Behafteten beſtimmt[587]).

b) Wände aus Eiſen und Holz.

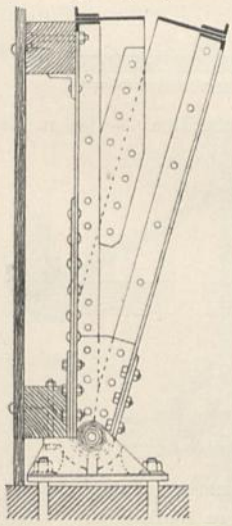
260. Allgemeine Anordnung.

Bei den aus Eiſen und Holz hergeſtellten Wänden tritt das Eiſen entweder in Geſtalt von geſchloſſenen Gerippen auf, wobei das Holz bloſs zur Bildung des Wandſchluſſes dient, oder das Eiſen bietet nur den feſteren und dauerhafteren Erſatz für einzelne ſonſt aus Holz angefertigte Gerippetheile der Wände, wie Rahmen und Ständer, oder das Eiſen wird zur bequemeren Verbindung der Holztheile benutzt, häufig in der Abſicht, die Wände leicht zerlegbar zu machen. Die beiden letzteren Anordnungsweiſen kommen auch vereinigt vor.

261. Gerippe von Eiſen.

Die geſchloſſenen Eiſengerippe können vollſtändige oder unvollſtändige ſein (vergl. Art. 217, S. 258). Das Erſtere iſt immer vorzuziehen, wenn das Holz zum Wandſchluſs in Form einer äuſseren Bretterverſchalung zur Anwendung kommt. Es iſt dies wohl das Gewöhnliche, empfiehlt ſich aber nur zur Herſtellung von Gebäuden für vorübergehende Zwecke oder für ſolche, die zerlegbar ſein ſollen. Für bleibende Bauten dürfte jetzt wohl allenthalben an Stelle der Bretterſchalung eine Bekleidung von Wellblech oder einem der noch zu beſprechenden Bauſtoffe verwendet werden.

Fig. 619[588]).



1/20 n. Gr.

Eine gröſsere Ausführung in Eiſen-Fachwerk mit Bretterverkleidung iſt der im Jahre 1865 errichtete ſchmiedeeiſerne Schuppen für den 500 Centner ſchweren Dampfhammer des »Bochumer Vereins für Bergbau und Guſsſtahl-Fabrikation«. Wegen der groſsen Erſchütterungen, die das Gebäude während der Benutzung des Hammers zu erfahren hat, und wegen der groſsen Flächen, die ſich dem Winddruck entgegenſtellen, war bei demſelben ausgedehnte Anwendung von Verkreuzungen und Windverſtrebungen geboten. Die aus Tannenbrettern beſtehende Verſchalung, welche noch eine äuſsere Bekleidung mit Aſphaltpappe erhielt, iſt auf Pfetten genagelt, welche durch Schraubenbolzen an den Ständern befeſtigt und auſserdem noch durch angenietete Winkeleiſenſtücke unterſtützt ſind. Fig. 619 ſtellt den unteren Theil der Verſchalung der Giebelwand dar[588]).

Ein anderes Beiſpiel der Verwendung von mit Holz verſchalten vollſtändigen Eiſen-Fachwerkwänden bietet die in unten angegebener Quelle[589]) dargeſtellte zerlegbare Wartehalle für fürſtliche Reiſende, welche im Jahre 1883 von der Königl. preuſsiſchen Eiſenbahn-Direction in Frankfurt a. M. ausgeführt wurde. Die 3,6 m hohen Wände derſelben beſtehen aus einem Gerüſt von L- und T-Eiſen, das auf einem Schwellroſt ohne weitere Grundmauern aufgeſtellt wird, in 8 winkelförmige und 6 gerade Felder zerlegt werden kann und, ſo

587) Abbildungen und Beſchreibung in: *La conſtruction moderne* 1889—90, S. 33.

588) Nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1869, S. 517 u. Bl. 61, 62.

589) Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 295.

weit es nicht Fenſteröffnungen enthält, mit feſter Holzverſchalung verſehen iſt. Die letztere wird auſsen mit weiſsem und grauem Drell, unter den Geſimſen mit gerafften Behängen von rothem Fahnentuch, innen mit rothem Stoff bekleidet.

262. Einzelne Theile von Eiſen.

Beim Erſatz einzelner Wandtheile, die ſonſt von Holz ausgeführt werden, durch Eiſen dient das verbleibende Holz nicht nur zur Bildung des Wandſchluſſes; ſondern zumeiſt behält es auch ſeine Bedeutung für den Verband, indem es denſelben in der Höhen- oder Längenrichtung herſtellt. Auch wenn das Holz dabei nur zur Ausfüllung eines eiſernen Rahmens benutzt wird, ſo erſetzt es doch bis zu einem gewiſſen Grade die die Formveränderungen des letzteren hindernden Verkreuzungen.

Dieſe Art der Herſtellung von Wänden aus Eiſen und Holz gewährt einige Vortheile. Einzelne der Zerſtörung beſonders ausgeſetzte Wandtheile können aus Eiſen dauerhafter und feſter gemacht werden.

Den Wänden ſelbſt läſſt ſich eine gröſsere Feſtigkeit bei geringen Dickenmaſsen geben. Manche Verbindungen werden einfacher, indem ſich die Hölzer zwiſchen die Flanſche der Eiſentheile oder umgekehrt die Flanſche der letzteren in Nuthen der erſteren einſchieben laſſen, oder indem man die Holztheile an den Eiſenflanſchen befeſtigt. Die Zapfen und Zapfenlöcher der Holzverbindungen fallen dann weg, eben ſo, wie die Vernietungen des Eiſens. Zur Befeſtigung kommen die leicht lösbaren Schrauben und Schraubenbolzen in Anwendung. Bei geeigneter Anordnung können einzelne unbrauchbar gewordene Holzſtücke leicht ausgewechſelt werden.

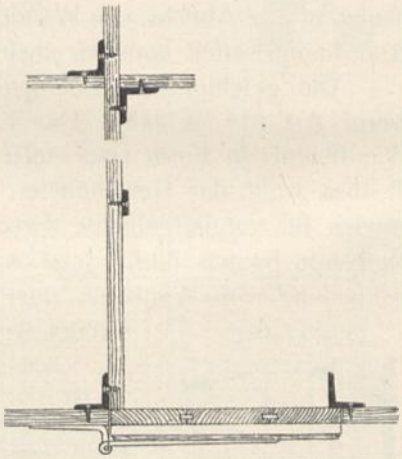
Häufig werden die Ständer von niedrigen Scheidewänden, wie ſie namentlich in Stallungen zu den Buchtentheilungen für Hammel, Schweine und Kälber erforderlich werden, aus Eiſen hergeſtellt.

So giebt *v. Tiedemann*[590]) die in Fig. 620 dargeſtellte Anordnung von Wänden für Schweinebuchten an, bei welcher die Ständer aus Walzeiſen beſtehen. Für die Ecken und Winkel werden am beſten L-Eiſen benutzt, eben ſolche oder T-Eiſen für die Bildung des Thüranſchlages und, wenn die Wände nicht länger als 2 m ſind, für Zwiſchenſtänder in Entfernungen von 60 bis 70 cm Flacheiſen von 3 × 1 cm Querſchnitt. Die Ständer werden in Steinſtücke eingebleit und mit dieſen im Fuſsboden vermauert. Die 4 cm ſtarken Bretter ſind mit Holzſchrauben an den Ständerflanſchen befeſtigt, wofür die Löcher in letzteren vorgebohrt ſein müſſen.

Auf dem ſtädtiſchen Central-Viehmarkt und Schlachthof zu Berlin ſind die Ständer der Buchtentheilungen für Kleinvieh aus Guſseiſen in den in Fig. 621 angegebenen Querſchnittsformen hergeſtellt worden. Die die Wand bildenden Bohlen ſind zwiſchen die Flanſche nur eingeſchoben[591]).

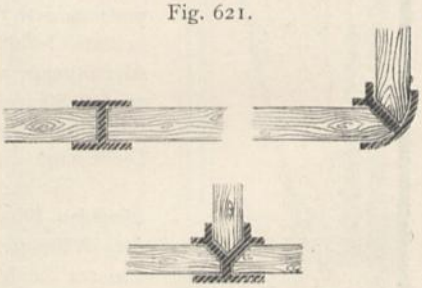
Zur Bildung von Bretterzäunen kann die in Fig. 622 u. 623 dargeſtellte Anordnung angewendet

Fig. 620.



Wände für Schweinebuchten. — 1/20 n. Gr.

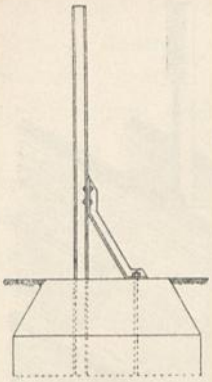
Fig. 621.



Von den Kleinviehbuchten auf dem Central-Viehmarkt zu Berlin[591]).
1/20 n. Gr.

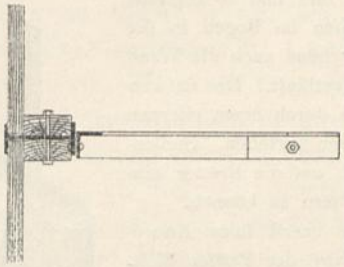
590) In: Das landwirthſchaftliche Bauweſen. Halle a. S. 1882. S. 366.
591) Nach: Baugwksztg. 1880, S. 679.

Fig. 622.



1/100 n. Gr.

Fig. 623.



1/20 n. Gr.

werden[592]). Die Ständer beſtehen aus I-Eiſen, zwiſchen deren Flanſche die 4 cm ſtarken Bretter nach der in Fig. 623 angedeuteten Weiſe eingeſchoben werden. Die Ständer ſind in Mauerklötzen feſt eingemauert und können auſserdem noch durch Streben aus L-Eiſen verſteift werden. Dieſe ſind am unteren Ende durch Ankerſchrauben mit dem Mauerklotz verbunden. Bei der Annahme einer Wandhöhe von 3,5 m und einer Ständerentfernung von 3,3 m genügt für die I-Eiſen das Profil Nr. 12a der Burbacher Hütte (176 mm hoch, 91,5 mm breit), für die Streben ein L-Eiſen von 70 mm Flanſchbreite und 10 mm Stärke.

Mitunter werden bei Scheidewänden Schwellen und Rahmen aus Eiſen hergeſtellt und in die Höhlungen derſelben lothrechte Bretter oder Bohlen zur Wandbildung eingeſchoben.

So wird für die Scheidungen von Pferdeſtänden die von *Laloy* erfundene Anordnung empfohlen[593]), bei welcher Schwellen und Rahmen aus beſonderen Walzeiſen beſtehen, wie Fig. 624 u. 625 zeigen. Ein Stück des einen der beiden Theile, aus denen der Rahmen zuſammengeſetzt iſt, iſt beweglich und geſtattet ſo das Herausnehmen der Bohlen, wenn Auswechſelungen nöthig ſind.

Fig. 624.

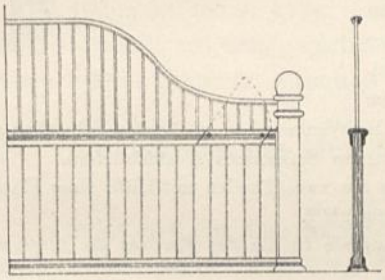
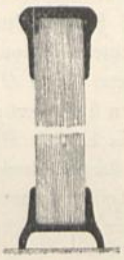


Fig. 625.



Beſondere Beachtung verdienen die von *André* erfundenen Wandbildungen aus Holz und Eiſen, die nicht nur zu Scheidungen, ſondern auch zu den Umfaſſungen gröſserer Gebäude Verwendung gefunden haben. Sie beruhen darauf, daſs die Bretter auf die Flanſche von T-Eiſen aufgeſchoben werden und zu dieſem Zwecke mit paſſend geformten Nuthen verſehen ſind (Fig. 626[594]). Doppelte, mit einem Hohlraume verſehene Wände können auch durch Benutzung von I-Eiſen hergeſtellt werden (Fig. 627[594]). Die Eiſenſchienen kann man in beiden Fällen ſowohl in lothrechter, als in wagrechter Lage verwenden.

Fig. 626[594]).

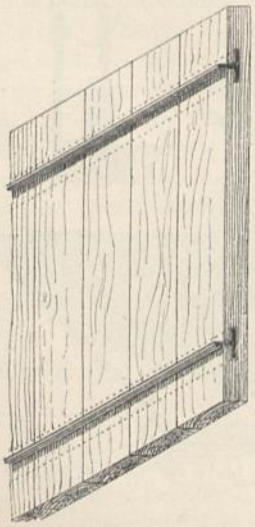
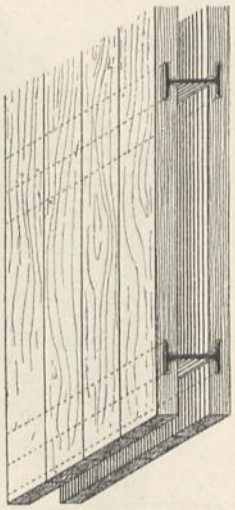


Fig. 627[594]).



Eine ausgedehnte Benutzung hat dieſe Bauweiſe bei der Errichtung der Iſolirhäuſer des *Hôpital Trouſſeau* in Paris

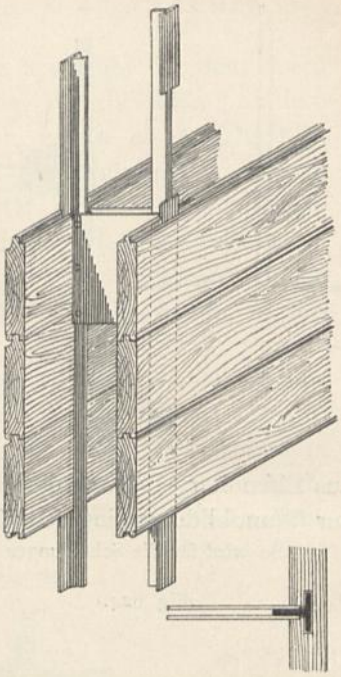
592) Nach: Ebendaſ. 1885, S. 579.

593) In: *Nouv. annales de la conſtr.* 1885, S. 59.

594) Nach: *La ſemaine des conſtr.*, Jahrg. 10, S. 53.

gefunden[595]). Hier ſind die Bretter der doppelten Wände dieſer 10 m tiefen Gebäude auf T-Eiſen aufgeſchoben (Fig. 628), welche durch Blechplatten in Abſtänden verbunden ſind und ſo zugleich die Binder abgeben, wobei das innere T-Eiſen im Bogen in die Dachneigung übergeführt iſt und dem entſprechend auch die Wand mit einer groſsen Kehle in die Dachfläche verläuft. Die ſo hergeſtellten Ständer ſind 0,4 m über dem Boden durch einen eiſernen Rahmen verbunden und mit guſseiſernen Füſsen verſehen. Stellenweiſe ſind die Flanſche der T-Eiſen beſeitigt, um die Bretter einſchieben und nach Belieben wieder herausnehmen zu können.

Fig. 628.



So weit bekannt, verwendete *André* zuerſt ſeine Anordnung bei einem Nebengebäude (*Châlet Alſacien*) der Pariſer Weltausſtellung von 1878, und zwar in Verbindung mit den Dachbindern entſprechenden Ständern aus Holz, welche der leichten Zerlegbarkeit wegen unter ausgedehnter Heranziehung des Eiſens hergeſtellt waren.

In Fig. 630[596]) zeigen *A*, *A*, *B* u. *C* die vier Theile dieſer kreuzförmig gebildeten Ständer, welche durch die mit Schraubenbolzen verbundenen Eiſenſchienen *f* zuſammengehalten werden. Die Ständertheile *A* ſind durch Rahmen *D* verbunden und nehmen mit dieſen die innere Verkleidung *H* in ihren Falzen auf, welche durch das Sockelbrett *K* und lothrechte Leiſten wieder gedeckt werden. Die äuſsere Verkleidung *G* aus wagrechten überfalzten Brettern ſchlieſst ſich an die Ständertheile *C* an, und dieſer Anſchluſs wird durch die lothrechten Leiſten *M* geſichert. Eine Dichtung der Wand wird durch die hinter *G* angebrachte Schicht *J* von aſphaltirtem Filz oder Kork geboten. Die Verkleidungen *G* und *H* werden durch die T-Eiſen *t*, *t*, auf welche ſie aufgeſchoben ſind, verſteift. Die Wände ruhen auf breiten Schwellen *E*, an welche ſich die Lagerhölzer *F* des durch die Leiſten *O* gehaltenen Fuſsbodens *N* anſchlieſsen.

Die Eckſtänder ſind in der in Fig. 629 dargeſtellten Weiſe aus zwei Theilen mit Hilfe einer Flachſchiene, eines Winkeleiſens und von Schraubenbolzen zuſammengeſetzt[597]).

Die neueſte gröſsere Ausführung nach der *André*'ſchen Bauweiſe iſt die des *Pavillon des téléphones* der Pariſer Ausſtellung von 1889[598]).

c) Wände aus Eiſen und Mörtel.

263. Allgemeines.

Die Verbindung von Eiſen und Mörtel zur Herſtellung von Wänden wurde ſchon in Kap. 8 (Art. 233, S. 295) erwähnt. Es handelte ſich dort um die Ausfüllung der Gefache, bezw. um die Verblendung der Gerippe der Eiſen-Fachwerkwände mit dem Grobmörtel oder Beton. Dabei trat der Mörtel nur als Erſatz für andere Bau-

Fig. 629.

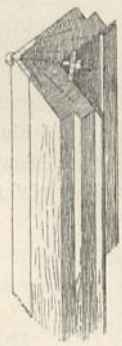
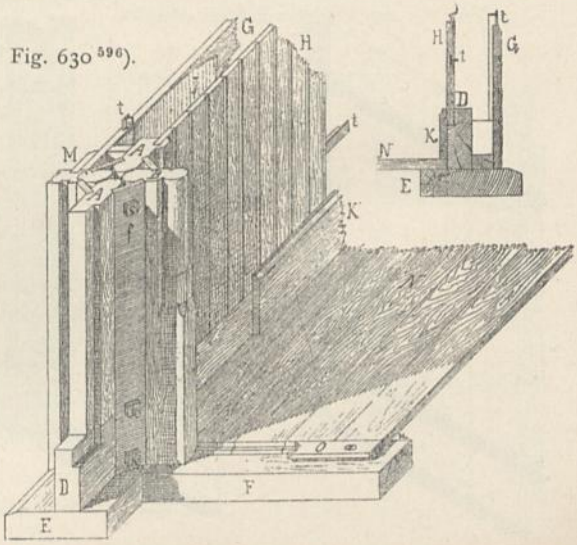


Fig. 630[596]).



595) Siehe: *Encyclopédie d'arch.* 1888—89, S. 102, 118.

596) Nach: *Moniteur des arch.* 1880, S. 5 u. Pl. aut. 1.

597) Nach: *Gaz. des arch.* 1878, S. 190.

598) Dargeſtellt in: *Encyclopédie d'arch.* 1889—90, S. 18 u. Pl. 53

ſtoffe auf und behielt neben dem Eiſen ſeine ſelbſtändige Bedeutung als Bautheil. Hier haben wir es dagegen mit Verbindungen dieſer Bauſtoffe zum Zwecke der Bildung dünner Wände zu thun, in welchen dieſelben in viel innigerer Weiſe einander ergänzen, und zwar entweder in Ausnutzung ihrer beſonderen Feſtigkeitseigenſchaften, oder indem das Eiſen als Träger des Mörtels dient.

Das Eiſen tritt dabei hauptſächlich in zwei Formen auf, entweder in Geſtalt von Eiſenſtäben und Eiſendrähten oder als Drahtgewebe. Immer iſt das Eiſen vollſtändig vom Mörtel umhüllt, als welcher namentlich Portland-Cement-Mörtel, Beton, Kalk- und Gypsmörtel, letztere auch gleichzeitig, Verwendung finden. Die Umhüllung des Eiſens mit Mörtel gewährt ſolchen Wänden einen ziemlich hohen Grad von Feuerfeſtigkeit.

Die ausgedehntere Anwendung von Eiſen und Mörtel zu Wänden gehört zwar erſt der neueſten Zeit an; doch iſt die Erfindung dieſer Zuſammenſtellung durchaus keine neue. Eine altbekannte Sache iſt das Einlegen von Eiſenſtäben oder Drähten in Gypsabgüſſe und Stuckverzierungen, um denſelben gröſsere Feſtigkeit zu verleihen, eben ſo die Anwendung ſolcher Einlagen zur Bildung von Decken aus Gypsmörtel. Auch ausgeſpannte Drahtnetze als Mörtelträger zur Bildung von Decken ſind ſchon längſt angewendet worden, ſo u. A. zu einem Sterngewölbe im Berliner neuen Muſeum (erbaut 1843—55[599]) nach noch älteren Vorgängen. Sogar zur Herſtellung von Wänden iſt ſchon 1875 in England an *Lascelles* ein Patent für Cement-Beton-Platten ertheilt worden, welche der gröſseren Feſtigkeit halber Einlagen von Eiſenſtäben oder Drahtnetz enthalten (vergl. Art. 199, S. 242).

1) Wände aus Mörtel mit Einlagen von Eiſenſtäben oder Eiſendrähten.

264. Anordnung von *Monier*.

Unter den in Deutſchland in Anwendung kommenden Eiſen-Mörtelwänden verdienen die meiſte Beachtung die von *J. Monier* in Paris erfundenen, in Frankreich ſchon längere Zeit patentirten, nach dem Erfinder gewöhnlich auch »*Monier*-Wände« benannten Conſtructionen. In Deutſchland ſind ſie ſeit 1880 patentirt[600], und zwar als mit Cement umgoſſene Gerippe von Eiſenſtäben. Sie beruhen auf der ſachgemäſsen und gegenſeitig ſich ergänzenden Ausnutzung der groſsen Druckfeſtigkeit des Portland-Cementes und der hohen Zugfeſtigkeit des Eiſens.

Die Bedenken, die einer derartigen Zuſammenſetzung von Stoffen verſchiedener Dehnbarkeit entgegentreten und die es zunächſt unwahrſcheinlich machen, daſs Eiſen und Cement zum gleichzeitigen Tragen gelangen, ſind durch angeſtellte Belaſtungsproben beſeitigt worden. Bei den Probekörpern wurde zwar immer nur der Cement-Mörtel zerſtört, aber während bei denjenigen ohne Eiſeneinlagen der Bruch plötzlich und mit Zerfall in viele kleine Stücke erfolgte, waren diejenigen mit Eiſeneinlage nicht nur viel tragfähiger; ſondern es trat auch der Bruch des Mörtels viel allmähliger und nur in den meiſt beanſpruchten Querſchnitten ein. Trotz der Zerſtörung des Mörtels wurde die beträchtliche Laſt auch noch weiter mit hinlänglicher Sicherheit getragen, da die eingelegten Eiſendrähte nicht geriſſen waren[601].

Die guten Erfahrungen, die man mit der Verbindung von Eiſen und Cement gemacht hat, beruhen ferner auf dem Schutz, den der Cement-Mörtel dem Eiſen gegen das Roſten gewährt, auf der groſsen Haftfeſtigkeit des Cementes am Eiſen und auf der ziemlich gleichen Ausdehnung beider Stoffe bei Wärmeerhöhung[602].

---

599) Abbildungen in: Brevmann, G. A. Allgemeine Bau-Conſtructionslehre. Theil III. 4. Aufl. Stuttgart 1877.

600) D. R.-P. Nr. 14673.

601) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 88; 1889, S. 114.

602) Vergl. hierüber den vorhergehenden Band (Art. 18, S. 17) dieſes »Handbuches«.

Dafs das Eifen durch den naffen Cement-Mörtel nicht zum Roften gebracht wird und nach dem Erhärten fortdauernd dagegen gefchützt ift, hat fich oft bei Unterfuchung von älteren Verbindungen beider Stoffe ergeben. Eben fo konnte die grofse Haftfeftigkeit des Cementes am Eifen, fo wie die bedeutende Feuerfeftigkeit von Cement-Eifen-Conftructionen durch Verfuche nachgewiefen werden[603]).

Ermöglichen nun diefe guten Eigenfchaften der Verbindungen beider Stoffe, fo wie die Feftigkeit derfelben und die Dichtigkeit des Cement-Mörtels die Herftellung von dünnen, leichten und fich felbft tragenden, auch feuerficheren und wetterbeftändigen Wänden, fo bleibt doch ein Bedenken gegen diefelben beftehen, das aber bei allen Verwendungen von Portland-Cement, wie überhaupt der ftark hydraulifchen Bindemittel, aufzuwerfen ift und in der Unficherheit des dauernden Beftandes überall da fich ergiebt, wo nicht ftändig dem Cement Feuchtigkeit zugeführt wird. Gröfsere Sicherheit, als Mörtel aus reinem Cement, liefert allerdings der für die meiften Fälle noch fehr ausreichende Feftigkeit bietende Portland-Cement-Sand-Mörtel (von 1 Cement auf 3 Sand), der defshalb auch allein benutzt werden follte; immerhin ift zu empfehlen, nur folchen Cement zu verwenden, der fich als luftbeftändig fchon bewährt hat oder, noch beffer, auf feine Luftbeftändigkeit unterfucht worden ift[604]).

Die *Monier*'fche Bauweife der Umhüllung von Eifengerippen mit Cement-Mörtel wird auf dreierlei Weife zur Bildung von Wänden verwerthet:

α) Das Eifengerippe wird an Ort und Stelle hergeftellt und mit Cement-Mörtel beworfen; es find dies die *Monier*-Wände im engeren Sinne.

β) Es werden einzelne Platten nach der *Monier*'fchen Weife in der Fabrik hergeftellt und mit diefen dann ein Eifen-Fachwerk bekleidet.

γ) Es wird die Wand aus *Monier*-Hohlfteinen aufgebaut.

265. *Monier*-Wände.

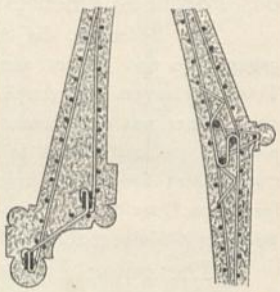
Das Eifengerippe der *Monier*-Wände befteht aus wagrecht und lothrecht verlaufenden fteifen Drähten, welche an den Kreuzungsftellen durch Bindedraht verknüpft find, was aber nur den Zweck hat, die Drähte beim Aufbringen des Cement-Mörtels vor dem Verfchieben zu behüten. Nach Bedürfnifs fchaltet man auf eine Folge fchwächerer Drähte einen ftärkeren ein.

Bei einer auf ihre Tragfähigkeit unterfuchten Wand von 3,5 m Höhe und 3,5 m Länge folgte auf 10 wagrechte, 6 mm dicke Drähte von je etwa 7,5 cm Entfernung ein 10 mm ftarker. Die wagrecht verlaufenden Drähte waren dabei etwas nach oben gebogen[605]).

Stärkere lothrechte Stäbe find auch an folchen Stellen anzuwenden, wo die Wände ihre Richtung ändern oder frei endigen.

Fig. 631 zeigt Theile eines wagrechten Schnittes des innerlich halbkreisförmigen, aufsen vieleckigen Mufik-Pavillons für die Rennbahn in Hoppegarten bei Berlin. Die veränderliche Stärke der Wand machte hier zwei Lagen von Drähten nothwendig[605]).

Fig. 631[606]).



1/20 n. Gr.

Schliefsen die *Monier*-Wände als Scheidewände an beiden Enden an Mauerwerk an, fo ift es zweckmäfsig, auf die Schichtentheilung des letzteren bei der Bemeffung der Abftände der wagrechten Drähte Rückficht zu nehmen, da

---

603) Siehe: WAYSS, G. A. Das Syftem *Monier*. Berlin 1887.

604) Sichere Prüfungsweifen auf Luftbeftändigkeit waren bisher für hydraulifche Bindemittel nicht bekannt. *Michaëlis* will nunmehr eine folche gefunden haben, welche auf der Behandlung der Probekörper mit Kohlenfäure beruht. Mitgetheilt nach der Deutfchen Töpfer- und Zieglerztg. in: HAARMANN's Zeitfchr. für Bauhdw. 1889, S. 91.

605) Vergl. WAYSS, a. a. O., S. 46.

606) Nach ebendaf., S. 100.

man diese so oft und so tief, als es der Verband der anschliefsenden Mauern möglich macht, in dieselben eingreifen läfst. Für den Anschlufs an Backsteinmauerwerk würde demnach die Entfernung von Drahtmitte zu Drahtmitte 7,5 bis 8,0 cm zu betragen haben. Bei anderer Maschenweite ist ein lothrechter Draht unmittelbar an der Mauer anzubringen und durch Krammen in denjenigen Fugen zu befestigen, in welche die wagrechten Drähte nicht eingreifen. Bei einer guten derartigen Befestigung reicht die hinzutretende Verbindung des Cementes der *Monier*-Wand mit dem Mauerwerk aus, um eine Unterstützung der ersteren durch darunter oder darüber gelegte Eisenschienen überflüssig zu machen.

Nach Fertigstellung des Eisengerippes erfolgt das Ausdrücken desselben mit Cement-Mörtel gegen eine auf der einen Seite angebrachte und nach 4 bis 5 Tagen wieder wegzunehmende Verschalung. Scheidewände werden so etwa 3 cm stark und erhalten sofort einen beiderseitigen Kalkmörtelputz. Aeufsere Wände und Wände in feuchten Räumen werden mit Cement geputzt.

Thüren in Wänden, die nicht vollständig feuersicher und wetterbeständig zu sein brauchen, werden mit einer Holzzarge von etwa 5 cm Stärke hergestellt, welche ringsum mit einer dreieckigen Nuth versehen ist, in welche ein säumender Draht und die Anfänge der wagrechten, bezw. der lothrechten Stäbe straff eingesetzt werden können (Fig. 632 [607]).

Fig. 632 [607]).

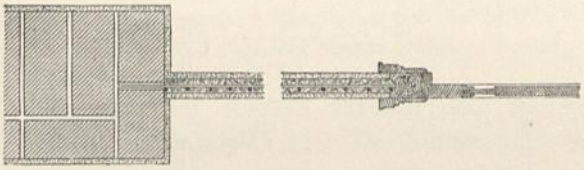


Fig. 633.

Vom Volksbraufebad auf dem *Merian*-Platz zu Frankfurt a. M.

1/20 n. Gr.

In anderen Fällen, so bei Aufsenwänden, sind Thür- und Fensterumrahmungen aus Eisen herzustellen. Für Umfassungswände empfiehlt sich auch die Ausführung einer doppelten Wand mit Hohlraum.

Beim Volksbraufebad auf dem *Merian*-Platz in Frankfurt a. M. [608]) haben die Umfassungswände diese Anordnung. Die 6 cm starke Aufsenwand ist von der 4 cm starken Innenwand durch einen 3 cm weiten Hohlraum getrennt. Die Gesammtstärke ist demnach 13 cm. Die Wand hat einen Haufteinsockel. Die Thür- und Fensteröffnungen sind mit [-Eisen eingefafst (Fig. 633).

266. Wände aus *Monier*-Platten.

Obgleich die eben besprochene Art der Herstellung von *Monier*-Wänden billiger und besser ist, so können doch die Umstände die Verwendung von *Monier*-Platten als guten Ersatz erscheinen lassen. Dies kann der Fall sein, wenn umfangreiche Bauwerke in ihren äufseren Wänden sehr rasch oder im Winter auszuführen sind. Die Wände werden zunächst als Eisen-Fachwerkgerüst hergestellt und dann mit den in der Werkstätte angefertigten Platten behängt.

Eine sehr bedeutende Ausführung dieser Art war die der Umfassungswände des Dioramas über dem Circus des Krystallpalastes zu Leipzig [609]).

Die Wände des zwölfeckigen Raumes haben ein Eisen-Fachwerkgerippe aus loth- und wagrechten

---

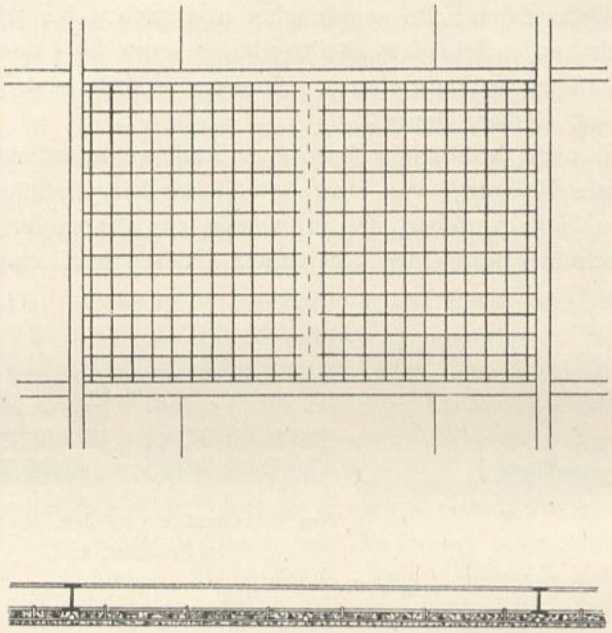
607) Nach ebendas., S. 94.

608) Siehe: Gesundh.-Ing. 1889, S. 76. — Deutsche Bauz. 1888, S. 549.

609) Vergl. über denselben: Deutsche Bauz. 1888, S. 153.

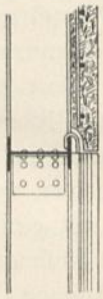
I-Eifen, das an den Ecken durch nach aufsen vorfpringende Gitterftänder verfteift ift. Die Zwifchenftänder find von Mitte zu Mitte 1,5 m, die Riegel 1,0 m von einander entfernt. Dem entfprechend find auch die *Monier*-Platten auf 1,00 m Höhe und 0,75 m Breite bemeffen. Sie find 35 mm dick und haben ein Gerippe von 5 mm ftarken Drähten (Fig. 634). Drei der lothrechten Drähte deffelben find über den oberen Rand um etwa 5 cm verlängert, um als Haken zum Aufhängen über die Flanfche der Eifenriegel gebogen zu werden (Fig. 635). Zur Aufnahme diefer Haken find im unteren Rande jeder Platte Ausklinkungen angebracht (Fig. 636 u. 637). Die Platten werden im Fugenwechfel eingehängt und in den Lagern durch das Verfetzen in Cement-Mörtel und durch das Eingreifen der Haken einer Platte in die Ausklinkungen der nächft höheren, fo wie durch das Verftreichen der letzteren mit Cement-Mörtel ver-

Fig. 634.



1/25 n. Gr.

Fig. 635.



1/10 n. Gr.

Fig. 636.

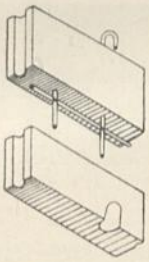


Fig. 637.

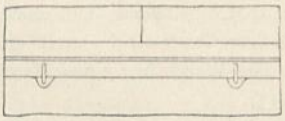


Fig. 638.

1/10 n. Gr.

Vom Diorama über dem Circus des Kryftallpalaftes zu Leipzig [610]).

bunden. Zur Dichtung der Stofsfugen waren in denfelben Nuthen von halbkreisförmigem Querfchnitt vorhanden. Im Stofs bildeten fich daher kreisförmige Röhren, die mit Cement ausgegoffen wurden, nachdem ein gewellter Draht eingefchoben worden war (Fig. 638). Auf diefe Weife wurden Wandfelder von 8,3 m Höhe und 10,0 m Breite gebildet, die nach dem *Keim*'fchen Verfahren teppichartige Malereien erhielten. Zur Verkleidung der 1300 qm meffenden Umfaffung waren kaum 14 Tage nothwendig.

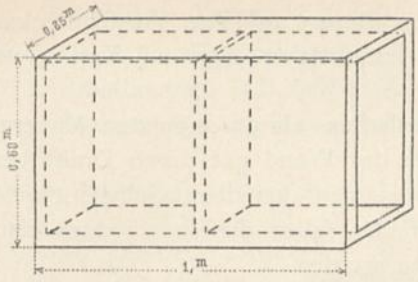
267. Wände aus *Monier*-Hohlfteinen.

Wo es fich um fchnelles Bauen und um Herftellung leichter, Wärme und Schall fchlecht leitender Wände handelt, können auch die *Monier*-Hohlfteine in Betracht kommen [610]).

---

[610]) Nach: Wayss, a. a. O., S. 95, 96.

Fig. 639.



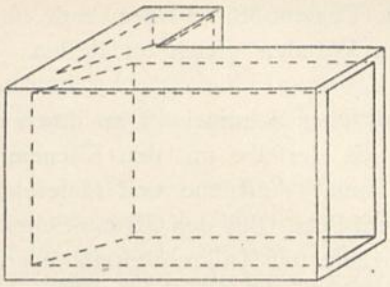
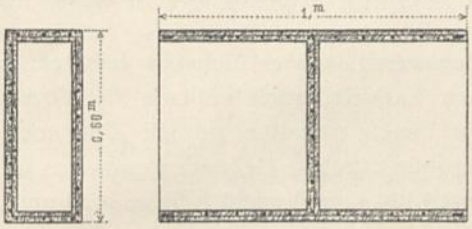


Fig. 641.

Fig. 640



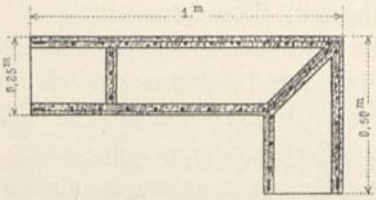


Fig. 642.

Monier-Hohlſteine[610]). — 1/25 n. Gr.

Sie haben die in Fig. 639 u. 640 dargeſtellte Geſtalt, ſind 1,00 m lang, 0,60 m hoch und 0,25 m ſtark, wobei die lothrechten Wandungen 25 mm, die wagrechten, ſo wie die Verſtärkungsrippen 20 mm dick gemacht werden. Das Gewicht dieſer Steine berechnet ſich zu 93 kg, ſo daſs ſie noch durch 2 Maurer verſetzt werden können. Soll die Handhabung durch einen Maurer möglich ſein, ſo empfiehlt ſich die Bemeſſung der Steine zu 0,50 m Länge, 0,30 m Höhe und 0,20 m Stärke, wobei ſie rund 29 kg ſchwer ſind.

Für Bildung von Ecken und Maueranſchlüſſen werden die in Fig. 641 u. 642 dargeſtellten Hohlſteine verwendet.

Man ſoll bei ſolchen Mauern den äuſseren und inneren Putz entbehren und den Steinen gleich in der Fabrik das Anſehen von Kunſtſandſtein oder durch Auftragen von gefärbtem Cement-Mörtel einen dauerhaften Farbton geben können. 268. Wände von *Ward*.

Seit 1876 ſind vom amerikaniſchen Ingenieur *W. E. Ward* Verſuche über die Verbindung von Eiſen und Beton zu Bautheilen, insbeſondere von frei ſchwebenden, gemacht worden[611]), die auf demſelben Grundgedanken, wie die *Monier*-ſchen Anordnungen, beruhen und vor Allem die Herſtellung feuerſicherer Gebäude bezweckten.

Ward kam zu ſeiner Erfindung durch die Beobachtung, daſs es Cement-Arbeitern ſehr ſchwer fiel, ihr Arbeitszeug vom anhaftenden Mörtel zu befreien, was ihn zur Erkenntniſs der groſsen Haftfeſtigkeit von Cement an Eiſen führte. Bei Port Cheſter wurde von ihm ein Wohnhaus errichtet, an dem Träger, Decken und Dächer aus Beton hergeſtellt waren, deſſen Zugfeſtigkeit er durch Einlage von Eiſenſtäben erhöhte; die Wände dieſes Gebäudes beſtanden nur aus Beton. Jedoch ſtellte *Ward* auch Verſuche an dünnen Scheidewänden aus Beton mit Eiſenſtabeinlagen an; dieſe Wände waren 2,44 m hoch, 6,3 cm dick und enthielten 6 mm ſtarke Rundeiſenſtäbe. Sie zeigten dieſelbe Feſtigkeit, wie Backſteinwände von derſelben Höhe und 20 cm Dicke. Die Miſchung des Betons für die durch Eiſen verſtärkten Bautheile war 1 Theil Portland-Cement auf 2 Theile Sand und fein geſchlagene harte Kalkſteine.

Ward empfiehlt für die Umfaſſungen von Wohngebäuden die Anwendung von doppelten Wänden ſeiner Anordnung mit einem Hohlraum von 15 cm bis 25 cm Weite, welche in Abſtänden von 0,6 bis 0,9 m feſt mit einander verbunden ſind.

---

611) Siehe: *Building news*, Bd. 45, S. 263. — Vergl. auch Kap. 8 (Art. 233, S. 295). — Nach Anderen ſind Verſuche in dieſer Beziehung ſchon etwas früher von *Thaddeus Hyatt* angeſtellt worden. (Vergl. *American architect*, Bd. 26, S. 117.)

269. Behandlung der Wandflächen.

Die Cement-Mörtel-Eifenwände find in Bezug auf ihre Ausfchmückung den geputzten Wänden gleich zu ftellen. Es kann daher hier auf Kap. 4 verwiefen werden.

Plaftifcher Schmuck ift an ihnen dauerhafter, als an geputzten Mauern zu befeftigen, da derfelbe mit den Eifeneinlagen der Wand gut durch Draht verbunden werden kann. Anftriche und Malereien begegnen denfelben Schwierigkeiten, wie auf Cement-Putz. Bei den *Monier*-Scheidewänden fallen diefelben jedoch zum Theile weg, da diefe mit Kalkmörtelputz überzogen werden.

270. Werthfchätzung.

Die Vortheile der Cement-Mörtel-Eifenwände ergeben fich fchon aus den vorhergegangenen Betrachtungen.

Ihre Anwendung erfcheint empfehlenswerth, wo es fich um leichtes, rafches, Raum fparendes und feuerficheres Bauen handelt; auch befitzen fie Vorzüge vor den Eifen-Fachwerkwänden. Ein billiges Bauen geftatten fie zur Zeit noch nicht. Zu einer ausgedehnteren Anwendung bei bürgerlichen Gebäuden werden fie daher fo lange wohl nicht gelangen, als der Portland-Cement nicht billiger wird und als das Verfahren durch Patent gefchützt ift. Für den Monumentalbau ftehen fie auf gleicher Stufe, wie Putz und Kunftftein, laffen jedoch eine gröfsere Dauerhaftigkeit annehmen, als für erfteren.

Einige Mängel der *Monier*-Wände können nicht verfchwiegen werden. Sie geftatten das Einfchlagen von Nägeln nicht. Auch das Einarbeiten von Löchern für Nägel oder Haken ift fchwierig, weil beim Stofsen auf einen Draht erhebliche Flächen der Wand in Folge der Sprödigkeit des Cementes zertrümmert werden. Schnelles Bauen ermöglichen nur die *Monier*-Platten und -Hohlfteine. Die in Art. 265 befprochenen *Monier*-Wände im engeren Sinne dagegen erfordern für das Anbringen und Verknüpfen der Drähte einen ziemlich grofsen Zeitaufwand.

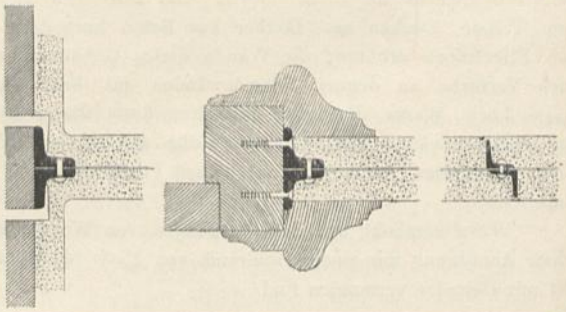
2) Wände aus Mörtel auf Drahtgewebe.

271. *Rabitz*-Wände.

In Deutfchland haben die nach dem Erfinder benannten *Rabitz*-Wände eine erhebliche Verbreitung gefunden. Als Vortheile derfelben werden angegeben: vollftändige Feuerficherheit, Freiheit von Riffen, Abhaltung von Wärme, Luft und Schall, leichte Herftellung von frei tragenden Wänden.

Fig. 643 zeigt die in der Patentfchrift[612]) angegebene Anordnung für feuerfichere, fich felbft tragende Zwifchenwände. Sie beftehen aus einem auf beiden Seiten mit Putzkalk beworfenen Drahtgewebe, welches zwifchen L-Eifen ausgefpannt und durch Diagonalen nach Bedarf verfteift ift. An den Mauern und Thüröffnungen find ftärkere L-Eifen als in der Wand felbft zu verwenden. Diefe werden an den Mauern mit Haken, an der hölzernen Thürzarge mit Holzfchrauben befeftigt.

Fig. 643[612]).



1/5 n. Gr.

Die Wände werden einfach (5 cm ftark) oder doppelt her-

[612]) D. R.-P. Nr. 4590 (Zufatz-Patent zu Nr. 3789).

geſtellt. In letzterem Falle beſtehen ſie aus zwei einſeitig geputzten Wänden von 3 cm Dicke und 5 cm Luftzwiſchenraum.

Für Brandmauern läſſt ſich dieſe Anordnung feuerſicherer machen, wenn die Thürumrahmungen nur aus Eiſen und die Thüren auch aus *Rabitz*-Platten hergeſtellt werden [613]).

Für gewöhnlich ſcheint man aber die *Rabitz*-Wände einfacher auszuführen.

Nach *Schuſter* [614]) beſteht der Putz aus einem Gemenge von Gyps, Kalk, feinem gewaſchenen Kies und Leimwaſſer. Das Gewebe wird aus 1,0 bis 1,1 mm ſtarken, häufig verzinkten Eiſendrähten mit 2 cm Maſchenweite gebildet und zwiſchen 1 cm ſtarken Randdrähten ſcharf ausgeſpannt. Bei groſsen Wandflächen ſetzt man zur Unterſtützung der Gewebe in Abſtänden noch Rundeiſen lothrecht ein. Die Wände werden 5 cm ſtark gemacht. Anzubringenden Thüren giebt man 5 cm ſtarke, durch Eiſenwinkel befeſtigte Holzzargen, welche aufsen für ein von der Decke zum Fufsboden reichendes Rundeiſen von 8 mm Dicke zum Anbinden des Gewebes halbrund ausgenuthet ſind. Zur Befeſtigung des Gewebes an ſteinernen Wänden gypst man wohl hölzerne Schwalbenſchwänze ein. An den aus L-Eiſen gebildeten Zargen und Thürrahmen feuerſicherer Thüren befeſtigt man das Gewebe mittels eingenieteter Haken.

Solche Wände bieten wegen ihrer geringen Dicke auch Vortheile da, wo die Theile groſser Schiebethüren in Wandſchlitze eingeſchoben werden ſollen. Sind zwei Theile einer Thür von je 4,5 cm Stärke neben einander einzuſchieben, ſo erhält man dann bei zuſammen 3 cm Spielraum und 5 cm beiderſeitiger Wanddicke eine geſammte Wanddicke von nur 22 cm.

Die gute Feuerfeſtigkeit der *Rabitz*-Wände iſt ſowohl durch einen gefährlichen Brand [615]), als auch durch Verſuche [616]) nachgewieſen worden. Sehr bequem ſind ſie zur Herſtellung von Rauch-, Heiz- und Lüftungsrohren, ſo wie von feuerſicheren Verkleidungen.

So ſind im Stadttheater zu Halle a. S. alle Heiz- und Lüftungsrohre, ſo weit ſie nicht im Mauerwerk ausgeſpart werden konnten, nach *Rabitz*'ſcher Weiſe ausgeführt [617]).

Im neuen Gerichtshaus zu Frankfurt a. M. haben die durch den Dachboden frei geführten Rauchzüge *Rabitz*-Wandungen.

In der aus Holz-Fachwerk errichteten Nothkirche zu Alten-Hagen i. W. haben Wände und Pfeiler der gröſseren Feuerſicherheit wegen eine Verkleidung mit *Rabitz*'ſchem Putz erhalten [618]).

Der Zuſatz von Gyps zum Putzmörtel beſchränkt die Verwendung der *Rabitz*-Wände auf ſolche Stellen, wo ſie nicht der Feuchtigkeit ausgeſetzt ſind.

Der Erfinder verſucht es in neuerer Zeit, ſeinen Wänden durch Tränken mit geeigneten Stoffen eine gröſsere Widerſtandsfähigkeit gegen Näſſe zu geben. Auch ſoll ſich eine zum Zweck von Belaſtungsproben im Freien aufgeſtellte Wand nach Verlauf eines Winters als gut erhalten gezeigt haben [619]).

Im Stadtbad zu Offenbach a. M. ſind die Scheidungen der Badezellen als *Rabitz*-Wände ausgeführt worden. Um ſie gegen die Einwirkung der Feuchtigkeit zu ſchützen, hat man ſie mit Email-Farbe von *Mainz & Heck* in Offenbach a. M. angeſtrichen [620]).

In England ſcheinen Wände aus Drahtgewebe und Mörtel zuerſt von *Brannon* eingeführt worden zu ſein. Bei denſelben war ein Eiſengerippe mit Drahtnetz beſpannt und dieſes ganz oder theilweiſe in Concret eingebettet [621]). Seitdem werden Drahtgewebe aber auch in Verbindung mit gewöhnlichem Putzmörtel verwendet [622]). 272. Sonſtige Wände.

Als hierher gehörig mögen auch die Platten von *G. Luther* in Berlin [623]) Er-

---

613) In dieſer Weiſe ſind u. a. 4 bis 5 cm ſtarke feuerſichere Scheidungen auf dem Dachboden des neuen Gerichtshauſes in Frankfurt a. M. hergeſtellt.

614) In: Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1886, S. 380.

615) Siehe: Ebendaſ., S. 382.

616) Siehe: Baugwksztg. 1885, S. 371. — Centralbl. d. Bauverw. 1883, S. 136; 1888, S. 44, 265.

617) Nach: Staude, G. Das Stadt-Theater zu Halle a. S. Halle a. S. 1886. S. 17.

618) Siehe: Deutſche Bauz. 1886, S. 92.

619) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 232.

620) Nach: Deutſche Bauz. 1888, S. 13.

621) Siehe: Deutſche Bauz. 1877, S. 8.

622) Nach: *Building news*, Bd. 54, S. 179.

623) Siehe: Baugwksztg. 1887, S. 891.

wähnung finden, welche verzinkte Eisendrahtgewebe-Einlagen haben, 1 m breit, 2 m lang und 20 bis 30 mm dick sind, zu Wänden zusammengestellt werden und feuersicher sein sollen. Ganz ähnlich scheinen die feuersicheren Platten von *F. H. Gesche* in Berlin [624]) zu sein, die mit Hilfe von Eisenstäben, Plättchen und Schrauben zu Wänden zusammengesetzt werden.

d) Wände aus Eisen und verschiedenen Stoffen.

273. Allgemeines.

In neuerer Zeit werden Gebäude mit Hilfe von Eisengerippen oder eisernen Rahmen hergestellt, zu deren Wandschluss verschiedenartige, zum Theile neu erfundene Stoffe Verwendung finden. Es sind dies Terracotta-Platten, Beton-Platten, Magnesit-Bauplatten, Xylolith, Gypsplatten, Korksteinplatten, Staff, Filzpappe, Leinwand, Dachpappe. So weit diese Stoffe feuersicher sind, benutzt man sie auch zur Bildung von leichten Scheidewänden; häufiger jedoch bieten sie das Mittel zur Herstellung zerlegbarer und versendbarer Gebäude, wie Häuser für die Colonien, Arbeiterschuppen, Wärterhäuser, Seuchen- und Feld-Hospitäler u. s. w.

Diejenigen dieser Stoffe, welche die Gestalt von steinartigen Platten haben, lassen sich sehr leicht in den Gefachen des aus **T**- oder **L**-Eisen gebildeten Gerippes oder Rahmwerkes befestigen. Es kann dies einfach durch Vorstecken eiserner keilförmiger Splinte geschehen, für welche in den Formeisen entsprechende Löcher angebracht sind [625]). Selbstverständlich müssen hierbei die Gefache für die Platten passend bemessen sein. Noch bequemer ist die Befestigung der Platten mit Schrauben an den Aussenseiten der Ständer, wobei diese eine der Plattenbreite entsprechende Entfernung erhalten müssen. Man wählt zu denselben **I**-Eisen, wenn Doppelwände mit Luftzwischenraum gebildet werden sollen. Um für das Anschrauben durch die Schmalheit der Eisenflansche nicht behindert zu sein, greift man wohl zu einer seitlichen Holzfütterung der Formeisen. Der Wandschluss ist bei dieser Befestigungsweise jedenfalls dichter, als bei der ersten; das Ständerwerk wird bei derselben aber vollständig verdeckt.

Mit den anderen, mehr biegsamen Stoffen bespannt man Rahmen, die entweder selbständig zur Bildung von Umfassungswänden zusammengefügt oder an einem Eisengerippe befestigt werden.

Sollen die Gebäude zerlegbar sein, so müssen die Verbindungen der Eisentheile sich leicht lösen lassen, also mit Schraubenbolzen oder Vorsteckkeilen bewerkstelligt werden; zuweilen kommen zu diesem Zwecke auch bewegliche Haken oder Vorreiber in Anwendung. Um den Versand auf der Eisenbahn ohne Schwierigkeiten bewirken zu können, dürfen die Eisentheile die Länge von 7 m nicht überschreiten.

Mit allen erwähnten Stoffen lassen sich doppelwandige Umfassungen herstellen, deren eingeschlossene ruhende Luftschicht die Räume gegen die rasche Einwirkung des Wärmewechsels der Aussenluft schützen soll. Zu äusseren Umfassungswänden lassen sich selbstredend nur diejenigen verwenden, welche genügend wasserdicht und wetterbeständig sind. Alle solche Bauten haben den Vortheil, dass sie sofort bewohnt werden können, da zu ihrer Ausführung kein Wasser angewendet wird, sie also von Anfang an trocken sind.

274. Beton-Platten.

In Frankreich sind in neuerer Zeit mehrfach aus Cement-Beton hergestellte und beliebig verzierte und gefärbte Platten zur Ausfüllung der eisernen Wandgerippe

624) Siehe: Ebendas. 1888, S. 916.

625) Vergl.: Deutsche Bauz. 1887, S. 392.

angewendet worden; ſo bei mehreren Gebäuden der Pariſer Weltausſtellung von 1889 (vergl. Art. 223, S. 282, wo der Eckpfeiler eines ſolchen Gebäudes beſprochen wurde). Man hat auch ziemlich dicke Wände mit innerem, zur Lüftung ausgenutztem Hohlraum angefertigt, bei denen die Aufsenſeite aus derartigen Platten gebildet iſt, während auf der Innenſeite zur Ausfüllung der Gefache *Staff*[626]) verwendet wurde.

Auf dieſe Weiſe hat man in Paris ein für Port-de-France (Martinique) beſtimmtes Bibliothek-Gebäude[627]) hergeſtellt, deſſen Aufsenwände 0,7 bis 0,8 m ſtark ſind. Das Fachwerk beſteht aus äufseren und inneren, durch Gitterſtäbe verbundenen Ständern, aus einer auf einem Granitſockel ruhenden Schwelle und aus nach Bedarf angeordneten Rahmen und Riegeln. Die Platten werden nach aufsen durch die Flanſche der Formeiſen gehalten, nach innen durch eine Hintermauerung mit Backſteinen. Die Wände zeigen daher aufser dem Hohlraum vier Schichten: Beton-Platten, zwei Backſteinwände und die *Staff*-Platten. Die Architektur des Gebäudes iſt eine ziemlich reiche.

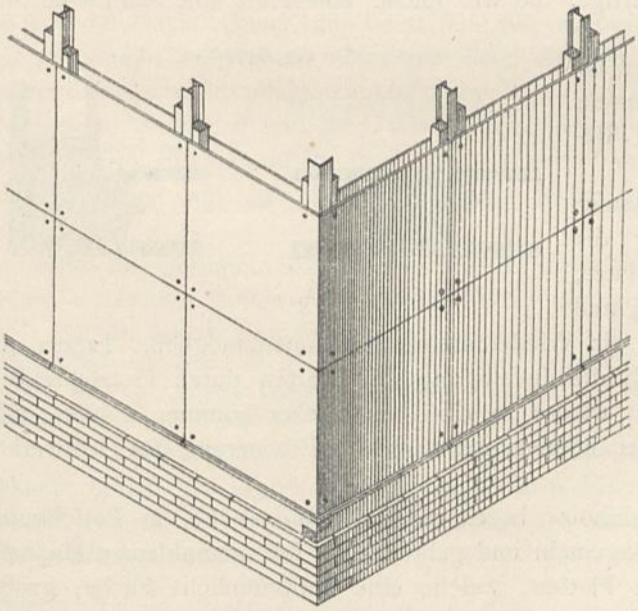
275. Magneſit-Bauplatten.

Unter dem Namen »Magneſit-Bauplatten« (früher »Papierſtein«) werden von den »Deutſchen Magneſit-Werken« in Berlin Wandbekleidungsplatten hergeſtellt, die wegen ihrer Eigenſchaften Beachtung und Verwendung zur Errichtung leichter Bauten und von Scheidewänden zu verdienen ſcheinen. Sie werden mit Hilfe von Magneſit und Jute-Einlage angefertigt; ihre Zuſammenſetzung iſt aber im Uebrigen Geheimniſs. Die Platten werden in zwei Gröſsen geliefert: 1,0 × 1,0 m und 1,0 × 1,5 m, ſo wie in den Dicken von 12 mm und 20 mm.

1 qm 12 mm dick wiegt ungefähr 15 kg und koſtet etwa 3 Mark, 1 qm 20 mm dick 25 kg und 3,5 Mark. Die ſtärkeren Platten werden für äufsere, die ſchwächeren für innere Wandbekleidungen verwendet.

Nach dem Zeugniſs der königl. preuſsiſchen Prüfungs-Station für Baumaterialien in Charlottenburg beträgt die Bruchfeſtigkeit des Stoffes in lufttrockenem Zuſtande 126 kg und waſſerſatt 78 kg für 1 qcm. Die Waſſeraufnahme ergab ſich im Mittel nach 12 Stunden zu 4,8 und nach 125 Stunden zu 5,1 Gewichtstheilen vom Hundert. Das Einheitsgewicht wurde zu 1,583, der Härtegrad zu 8 bis 9 (?) nach der *Mohs*'ſchen Scala ermittelt. Die Verſuche auf Cohäſions-Beſchaffenheit ergaben ein gleichförmiges, ſehr dichtes, ſchuppiges Gefüge mit ſcharfkantigem Bruch und holzähnlicher Farbe. Die Proben auf Wetterbeſtändigkeit wurden gut beſtanden; nur bei der Behandlung mit Salzſäure zeigte ſich ein Gewichtsverluſt von 7,2 Procent. Die Beſtändigkeit des Stoffes gegen Witterungseinflüſſe ergab ſich aus den Feſtigkeitsverſuchen für waſſerſatte Proben zu 0,776; für Proben, welche nach zwölfſtündiger Lagerung unter

Fig. 644.



1/50 n. Gr.

626) Unter »*Staff*« verſtehen die Franzoſen einen Guſs aus feinem Gyps, welchem beim Gieſsen Hanf oder gehechelter Flachs oder wohl auch zur gröſseren Sicherheit Hanfgurten einverleibt werden. Es dürfte dieſes Material daher wohl unſerem Trockenſtuck verwandt ſein.

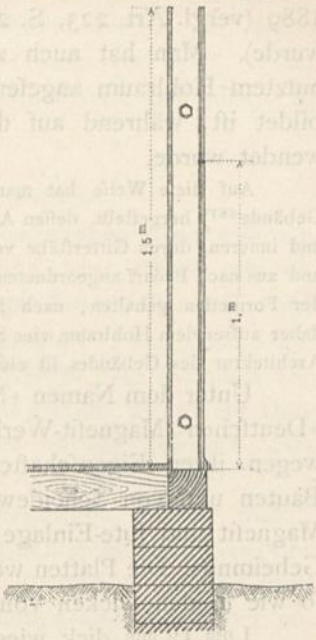
627) Siehe: *Nouv. annales de la conſtr.* 1890, S. 6 u. Taf. 3—5.

Waſſer durch Froſt an der Luft beanſprucht waren, zu 0,845; für Proben, welche dem Froſt unter Waſſer ausgeſetzt geweſen, zu 0,922.

Durch Verſuche wurde die Bearbeitungsmöglichkeit mit dem Löffelbohrer und Centrumbohrer feſt geſtellt.

Die Platten ſollen einem bedeutenden Hitzegrad widerſtehen, nicht brennen, nicht flammenübertragend und daher von der Berliner Baupolizei als feuerſicher anerkannt worden ſein [628]).

Fig. 645.

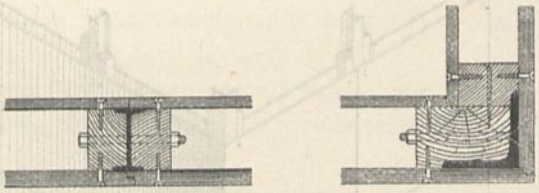


1/25 n. Gr.

Die Eiſen-Fachwerke, welche mit Magneſit-Bauplatten verkleidet werden ſollen, erhalten Ständer aus I-Eiſen, beiderſeits mit Holzfutter verſehen, an welchem die Platten angeſchraubt werden. Für die Ecken werden L-Eiſen benutzt (Fig. 644 bis 646). Die Platten ſind in den Stoſsfugen überfalzt und werden auſserdem in den Fugen mit einem Kitt aus Cement, Gyps oder Waſſerglas mit Kreide gedichtet. Die Platten ſollen ſehr gerade und genau in einander paſſend ſein und daher keines Putzes bedürfen. Da ſie auch vollſtändig trocken ſind, ſo können ſie ſofort beliebig angeſtrichen oder tapeziert werden. Die betreffenden Häuſer ſind alſo alsbald nach dem Aufſtellen bewohnbar.

Nach Mittheilung der Fabrik ſollen ſich in die Platten leicht Nägel einſchlagen laſſen und dieſe auſserordentlich feſt haften. Die Platten laſſen ſich nach Bedürfniſs in jeder beliebigen Richtung zerſägen; auch können ſie polirt werden. Aus demſelben Stoff, wie die Platten, werden auch Leiſten, Thür- und Fenſterbekleidungen, ſo wie andere Zierſtücke angefertigt, die wie ſolche von Holz mit Schrauben befeſtigt werden.

Fig. 646.



1/10 n. Gr.

Um die Magneſit-Bauwaaren im Erdboden verwenden zu können, erfahren ſie eine beſondere Behandlung.

Die Herſtellungsart der Häuſer aus Magneſit-Platten geſtattet die Herrichtung auf dem Werkplatze, leichte Verpackung, Verſendung und Zuſammenſtellung. Eben ſo iſt ein Wiederauseinandernehmen möglich. Einem oftmaligen Zerlegen dürfte jedoch die Befeſtigung der Platten durch Holzſchrauben entgegenſtehen, da dieſe immer wieder in dieſelben Löcher kommen müſſen, alſo ſchlieſslich nicht mehr feſt haften können, demnach eine Erneuerung des Holzwerkes erfordern [629]).

276. Xylolith-Platten.

Mit »Xylolith« oder »Steinholz« bezeichnen *Cohnfeld & Co.* in Potſchappel bei Dresden die von ihnen aus Sägemehl und gebranntem, fein gemahlenem Magneſit unter hohem Drucke erzeugten Platten, welche eine hellbräunliche Farbe, groſse

---

628) Vergl. jedoch die Mittheilung über die nicht ganz günſtigen Ergebniſſe einer Feuerprobe in: Baugwksztg. 1889. S. 887, die ſich aber nach S. 1001 auf Magneſitplatten bezieht, die nicht von den »Deutſchen Magneſitwerken«, ſondern von einer anderen Fabrik geliefert wurden.

629) Angaben über die Magneſit-Bauplatten finden ſich auch in: Deutſches Baugwksbl. 1888, S. 478. — HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1889, S. 90. — Baugwksztg. 1889, S. 499. — Civiling. 1890, S. 425.

Härte und Feſtigkeit gegen Druck und Bruch haben und eine Gröſse bis zu 1 qm bei einer Dicke von 5 bis 20 mm erhalten.

Nach dem Prüfungszeugniſs der königl. preuſsiſchen Prüfungs-Station für Baumaterialien in Charlottenburg beträgt die Bruchbelaſtung für Biegung 439 kg, für Zug 251 kg und für Druck 854 kg für 1 qcm, die Härte zwiſchen 6 bis 7 (nach der *Mohs*'ſchen Scala) und das Einheitsgewicht 1,553. Auch die Unterſuchung der Wetterbeſtändigkeit hat ein gutes Ergebniſs geliefert, wie auch diejenige auf Feuerübertragungsfähigkeit.

Beſonders werthvolle Eigenſchaften dieſer Platten ſind ihre Unempfindlichkeit gegen Näſſe und Wärmewechſel. Sie laſſen ſich ſägen, hobeln, feilen, ſtemmen, ſchrauben und mit dem Centrum- oder Löffelbohrer bohren, aber nicht mit dem gewöhnlichen Nagelbohrer. Auch laſſen ſie ſich nicht nageln.

Vorläufig ſcheinen ſie wegen ihres Preiſes und ihrer beſchränkten Maſse für die Herſtellung gewöhnlicher Wände noch nicht ausgedehnte Anwendung finden zu können [630]).

Die ſchon in Art. 36 (S. 50) u. Art. 167 (S. 193) beſprochenen Korkſteinplatten finden auch in Verbindung mit aus Formeiſen, insbeſondere aus L-Eiſen hergeſtellten Rahmen Verwendung zu iſolirenden Wänden, namentlich für Heizkörper der Niederdruck-Dampfheizungen. Die Platten werden hochkantig mit Gypsmörtel verſetzt. Einen Putzüberzug erhalten dieſe kleinen Wände nicht; doch können zu denſelben Platten verwendet werden, die ſchon in der Fabrik mit einer dünnen Gypsſchicht überzogen worden ſind, um das Anſehen derſelben zu verbeſſern. 277. Korkſtein-Platten.

Insbeſondere zum Gebrauch für Feld-Lazarethe und Kranken-Baracken für vorübergehende Benutzung, doch auch für mancherlei andere Zwecke, ſind die von *v. Döcker* erfundenen Zeltbauten beſtimmt, welche jetzt von *Chriſtoph & Unmack* in Kopenhagen hergeſtellt werden [631]). Die Wände derſelben beſtehen, eben ſo wie die Dachdeckung, aus beiderſeits mit waſſerdichten, beſonders hergerichteten Filzpapptafeln beſpannten hölzernen oder eiſernen Rahmen, welche mit Hilfe von beweglichen Haken zuſammengeſetzt werden. Sie laſſen ſich ſehr leicht in Kiſten verpacken, verſenden und raſch wieder aufſtellen; auch ſollen ſie ſich gut erwärmen laſſen. Die Filzpapptafeln ſind mit Oelfarbe angeſtrichen und können durch Ueberſtreichen mit geeigneter Flüſſigkeit leicht von Anſteckungsſtoffen gereinigt werden [632]). 278. Filzpappe.

Bei der geringen Standfähigkeit dieſer Zelte dürfte ſich eine Verankerung derſelben an in den Boden geſchlagene Pflöcke empfehlen.

Auf der Berliner Ausſtellung für Unfallverhütung war auch ein *v. Döcker*'ſches Zelt ausgeſtellt, deſſen Wände und Decke aus Holzrahmen beſtanden, beiderſeits mit einer Beſpannung aus mit Jute beklebter und mit Oelfarbe angeſtrichener Pappe verſehen. Die innere Beſpannung war noch mit einem flammenſicheren Mittel getränkt [633]).

Mit Dachpappe, bezw. angeſtrichener Leinwand beiderſeitig beſpannte Holzrahmen bilden den Wandſchluſs der mit einem Eiſengerüſt hergeſtellten zerlegbaren Häuſer von *zur Nieden*, welche namentlich als verſendungsfähige Kranken-Baracken Verwendung finden ſollen [634]). 279 Zerlegbare Häuſer von *zur Nieden*.

---

630) Ueber dieſe Platten vergl.: Deutſches Baugwksbl. 1889, S. 205. — Baugwksztg. 1889, S. 156. — HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1888, S. 119. — Polyt. Journ., Bd. 272, S. 527. — Gwbl. f. Heſſen 1889, S. 287. — Civiling. 1890, S. 425.

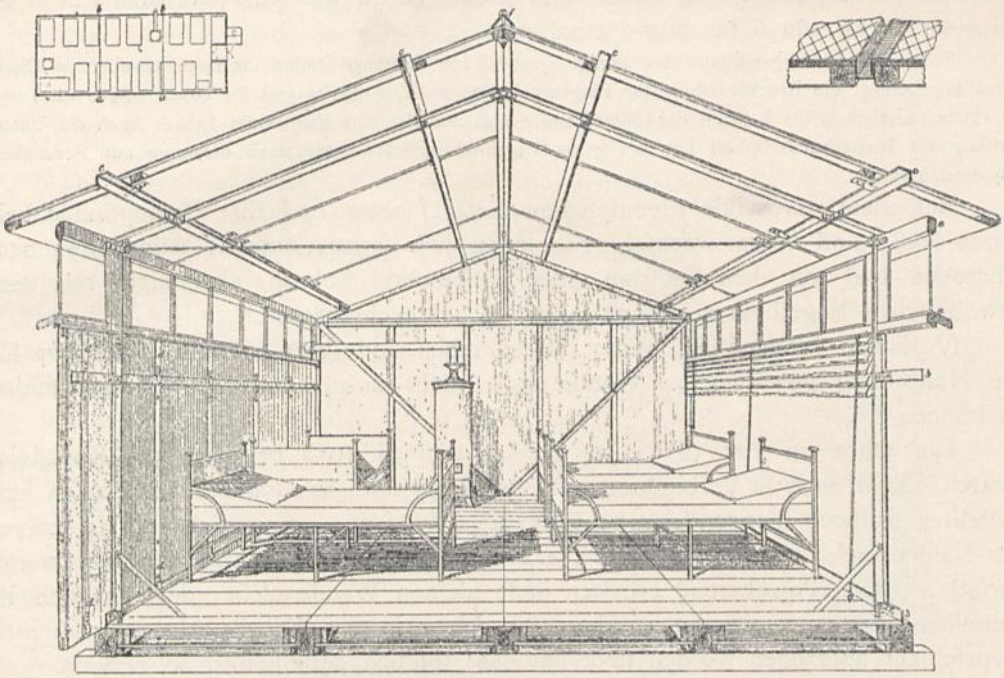
631) Vertreter für Deutſchland: *G. Streiner & Goldſchmidt* in Berlin.

632) Ueber die *Döcker*'ſchen Zeltbauten vergl.: Deutſche Bauz. 1884, S. 467. — Deutſches Baugwksbl. 1884, S. 154. — Geſundheit, Jahrg. 9, S. 7.

633) Siehe: Geſundh.-Ing. 1889, S. 647.

634) Siehe: NIEDEN, J. ZUR. Zerlegbare Häuſer. Berlin 1889.

Fig. 647.



Lazareth-Baracke von *zur Nieden* [634]).

Den Dachbindern entſprechen in den Langwänden T-Eiſenſtänder, mit denen die Sparren und Zugſtangen der erſteren durch Laſchen verbunden ſind. Unter dem Fuſsboden iſt noch eine untere Verbindungsſchiene angebracht, nach welcher die in Fig. 647 ſichtbaren Fuſsbügen gehen. Der Längenverband der Wände wird durch die L-Eiſen *b* hergeſtellt. An dieſen L-Eiſen hängen die Flacheiſen *d*, *d*, welche die Deckung der Fuge zwiſchen den erwähnten Rahmen bewirken und zugleich die Befeſtigung derſelben mit Vorreibern ermöglichen ſollen. Die Vorreiber können dabei auf beiden Wandſeiten an einem und demſelben Stifte angeordnet werden, um ein Oeffnen der Wand, ſowohl von auſsen, als von innen zuzulaſſen. Die Einrichtung könnte man auch dahin verändern, daſs man die Rahmen wie Thürflügel drehbar an Bändern befeſtigt.

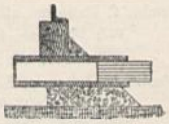
Den oberen Theil der Langwände bilden niedrige unter dem Dachüberſtand ſich hinziehende Fenſter *e*, *e*. Die Giebelwände haben dieſe nicht, ſind aber ſonſt den Langwänden ähnlich gebildet.

Die Rahmen der Wandtafeln ſind der Höhe nach durch leichte Querriegel getheilt, an denen die Dachpappe, bezw. die Leinwand angenagelt wird, um dieſen Stoffen genügenden Widerſtand gegen Durchbiegen oder Durchſacken zu geben. Es wird dies erreicht, wenn die Felder nicht höher als $^2/_3$ m ſind. *Zur Nieden* verwendete für ſeine Wandtafeln mit Vortheil die geſtrichene Leinwand von *Weber-Falckenberg* in Cöln, die in Rollen bis zu 140 cm Breite und 30 bis 40 m Länge angefertigt wird und von welcher 1 qm 1,2 bis 1,4 kg wiegt. Sie hat bei angeſtellten Verſuchen genügende Feuerſicherheit gezeigt; auch kann dieſelbe um abgerundete Ecken ohne Bedenken gebogen werden.

Für die Verſendung werden die Wandtafeln in die dazu geeigneten Kaſten, welche den Fuſsboden der Baracke bilden, gepackt und haben ſo ausreichenden Schutz, auch ohne daſs die Leinwand über Holzſchalung geſpannt wird, wie dies einſeitig bei den Dachtafeln der Fall iſt.

Auſser dem Wandſchluſs durch die eben beſprochenen Wandtafeln ſind innen noch herablaſsbare Leinwandvorhänge vorhanden, welche einestheils für ſich allein, ohne die erſteren, bei geeignetem Wetter als Zeltwand dienen ſollen, anderentheils aber durch Bildung einer ruhenden Luftſchicht vor dieſen die Undichtheit derſelben unwirkſam zu machen haben.

Fig. 648.



Die Baracken werden etwas über dem Boden aufgeſtellt; der Zwiſchenraum aber wird durch einen Erdwall geſchloſſen, um dadurch Schutz gegen die vom Erdboden ausgehende Abkühlung zu erhalten (Fig. 648). In den Wall ſind Lüftungskaſten von quadratiſchem Querſchnitt und 8 cm Weite eingefügt, welche die Verbindung des Hohlraumes unter dem Fuſsboden mit der Auſsenluft herſtellen ſollen, bei Froſt

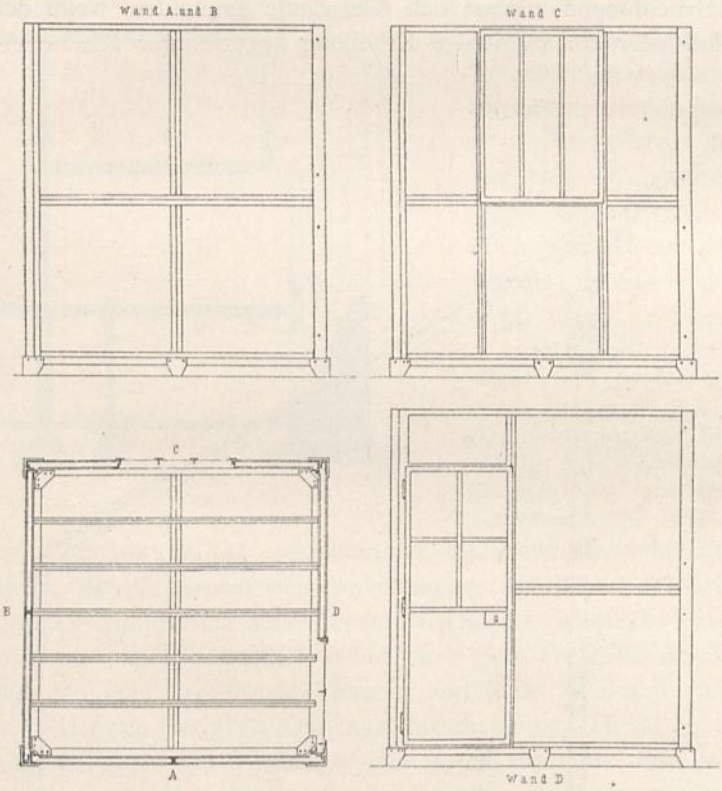
aber durch Holzſtöpfel geſchloſſen werden. Auf der Innenſeite ſind ſie mit einem Blechſiebe verſehen, um dem Ungeziefer den Zugang zu verſperren.

Zur Sicherung der Baracken gegen Sturmwind ſind von den Ecken und den Bindern aus Drahtanker nach in den Boden eingeſchlagenen ſtarken Pflöcken zu führen.

Als Beiſpiel von zerlegbaren Häuſern ſeien hier noch die von *Galotti* vorgeſchlagenen mitgetheilt[635]). 280. Zerlegbare Häuſer von *Galotti*.

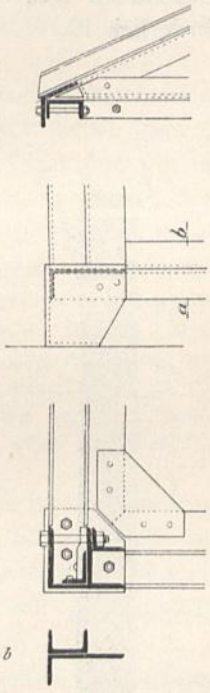
Dieſe beſtehen aus einzelnen in ſich feſt verbundenen Elementen, Rahmen aus Walzeiſen, welche in Fig. 649 für eine quadratiſche Zelle von 2,05 m Seitenlänge dargeſtellt ſind. Dieſe Elemente ſetzen ſich zuſammen, abgeſehen vom Dach, das hier nicht weiter zu beſprechen iſt, aus einem Bodengeſtell mit 8 Füſsen und 4 gleich groſsen Wänden, von denen zwei undurchbrochen (*A* und *B*) ſind, während die beiden anderen mit einer Thür (*D*), bezw. einem Fenſter (*C*) verſehen ſind. Die gleichen Grundbeſtandtheile können nun auch zu gröſseren Gebäuden zuſammengeſetzt werden, deren Grundlage das Quadrat bildet. In den Wandtheilen brauchen dabei nur Verſchiedenheiten in Bezug auf die Stellung der Thüren und Fenſter ſtattzufinden. Die Verbindung der Elemente erfolgt durch Schraubenbolzen.

Fig. 649.



1/50 n. Gr.

Fig. 650.



1/10 n. Gr.

Zerlegbares Haus von *Galotti*[635]).

Die Bildung der Wände geht aus Fig. 649 u. 650 hervor. Dieſe zeigen aber auch, daſs auf Dichtung der Anſchluſsfugen keine Rückſicht genommen iſt, wie auch die Frage der Herſtellung des Wandſchluſſes durchaus nicht gelöst wurde. Der Erfinder hat an Ausfüllung der Wandfelder mit Korkſteinplatten gedacht, die jedoch für ein wiederholtes Abbrechen und Wiederaufbauen, ſo wie für die Verſendung nicht geeignet ſein dürften. Vielleicht lieſse ſich auch für dieſe Wände an eine Verwendung von mit Filz, Leinwand oder Dachpappe beſpannten Rahmen denken. Immerhin ſtehen ſie auch hierin hinter der einfacheren, billigeren und auf die Fugendichtung Rückſicht nehmenden Herſtellungsweiſe der zerlegbaren Wände von *zur Nieden* zurück.

635) Nach: *La ſemaine des conſtr.* 1887—88, S. 439, 471.

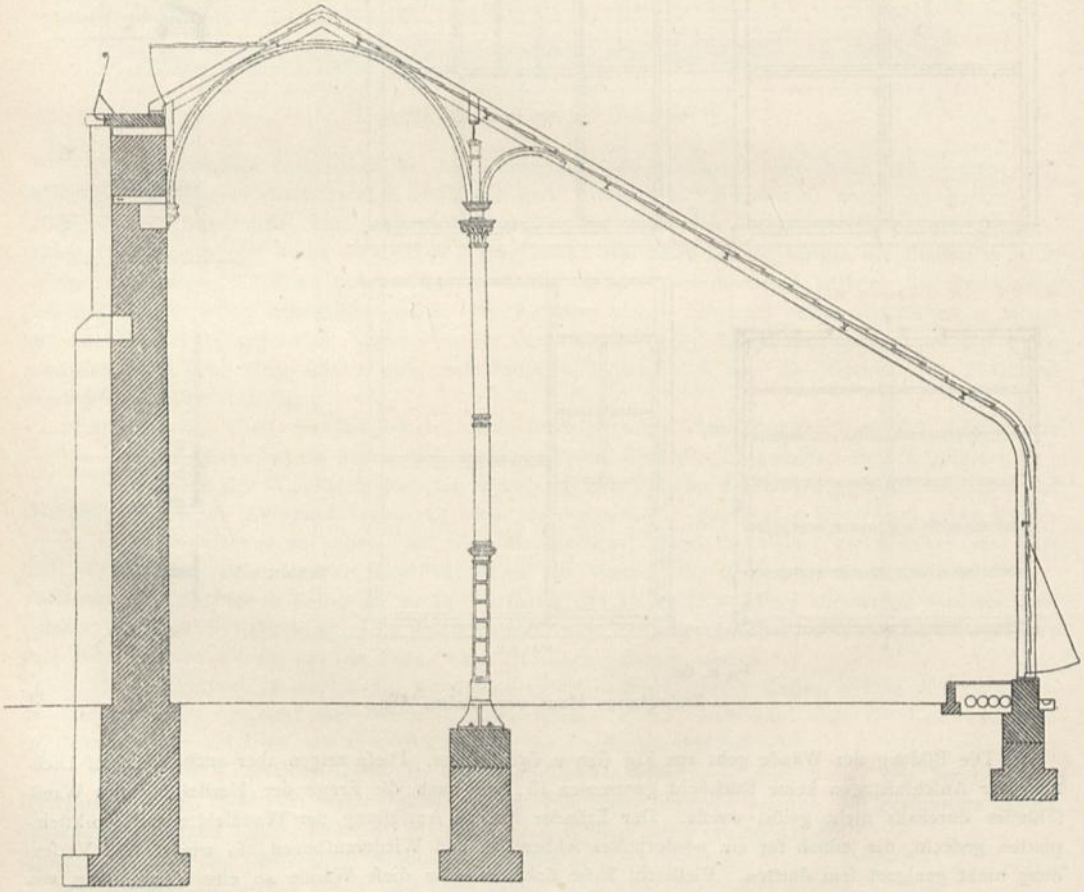
e) Glaswände.

281. Allgemeines.

Bei mancherlei Gebäuden für dauernde oder vorübergehende Zwecke ist das Bedürfnis nach möglichster Erhellung der Innenräume bei Tage vorhanden. Häufig soll diese nicht wesentlich geringer, als unter freiem Himmel sein. Man ist alsdann genöthigt, alle oder einzelne der Umfassungswände aus Glas zu bilden, zu dessen Befestigung allerdings ein den Lichtzutritt beschränkendes Gerippe nicht zu umgehen ist.

Glaswände findet man daher in gröfserer oder geringerer Ausdehnung verwendet bei Gewächshäusern, Bahnhofs-, Ausstellungs- und Markthallen, Wintergärten, Restaurants, Veranden, Photographen- und Künstler-Arbeitsstätten u. s. w. Die in England zur Anwendung gekommenen gläsernen Garteneinfriedigungen[636]), welche die Aussicht offen halten, aber vor Zug schützen sollen, mögen hier nur beiläufig Erwähnung finden. Auch zu inneren Scheidungen können sich Glaswände empfehlen, wenn der Durchblick frei bleiben soll oder die ausgiebige Erhellung abgetrennter Räume erforderlich ist.

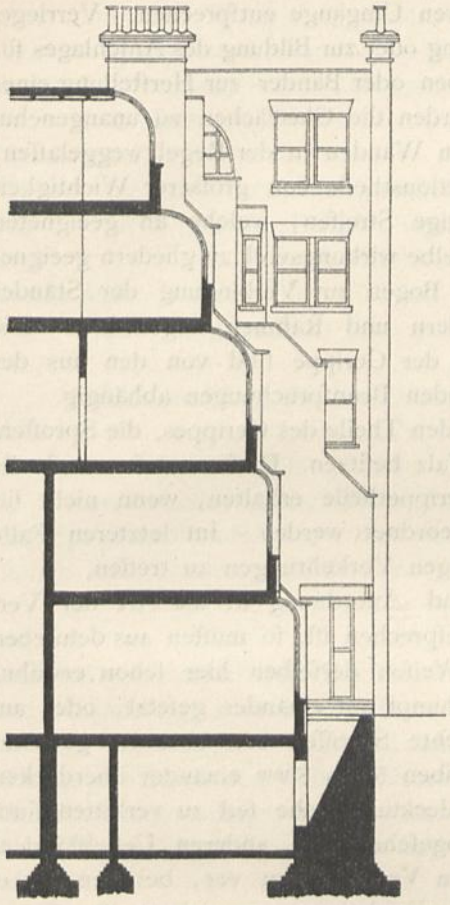
Fig. 651.



Querschnitt des grofsen Kalthauses im botanischen Garten zu Heidelberg[637]). — $^1/_{100}$ n. Gr.
Arch.: *Kerler*.

636) Nach: *Builder* (Bd. 28, S. 552) in: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1871, S. 281.
637) Nach einer Zeichnung des Architekten.

Fig. 652 [638]).



1/200 n. Gr.

Das Gerippe wird entweder aus Eifen oder aus Holz oder wohl auch aus beiden Stoffen zufammen gebildet. Gewöhnlich erhält jedoch das Eifen den Vorzug, da es dauerhafter ift und wegen der geringeren Stärkenabmeffungen den Lichteinfall weniger behindert. Bei Umfaffungswänden hat es jedoch einen Nachtheil, wenn es theilweife, was die Regel bildet, von der Aufsenluft berührt wird. Es kühlt fich bei finkender Luftwärme rafch ab und verurfacht an der Innenfeite der Wände Waffernieder-fchlag. Bei diefen hat derfelbe allerdings geringere Bedeutung, als bei Glasdächern und Deckenlichtern, da das Waffer, ohne abzutropfen, an den Wänden herunterlaufen und unten ohne Schwierigkeiten abgeführt werden kann.

Die Wände find entweder entfchieden von den Dächern getrennt, oder fie gehen, wenn die letzteren auch verglast find, wohl auch unmittelbar im Bogen in diefe über (vergl. Fig. 651 [637]), um den Lichteinfall möglichft wenig zu beeinträchtigen.

Das Letztere kommt namentlich bei Gewächshäufern und Künftler-Arbeitsftätten in Betracht, überhaupt da, wo es fich um möglichfte Ausnutzung des Tageslichtes handelt. Ein Beifpiel dafür liefert auch die in Fig. 652 dargeftellte Anordnung der nach einem fchmalen Hofe gerichteten Seite eines Londoner Gefchäftshaufes [638]).

Die Anwendung gekrümmter Glasflächen empfiehlt fich jedoch im Allgemeinen nicht, da die Erneuerung zerbrochener Scheiben Schwierigkeiten bereitet und bei Gewächshäufern fich daraus aufserdem für die Schutzabdeckungen Unbequemlichkeiten ergeben. Man vermeidet daher auch gern Grundrifsanordnungen mit gekrümmten Wänden oder kreisförmige Bauten und fucht fie durch vieleckige zu erfetzen.

Bei den Gerippen find zunächft diejenigen Theile zu unterfcheiden, welche der Standfähigkeit der Wände wegen nothwendig find und in der Regel zu der Dachanordnung in Beziehung gebracht werden, und diejenigen Theile, welche die Verglafung aufzunehmen haben.

Die erfteren beftehen, wie bei den Fachwerkwänden, aus Ständern, Schwellen, Rahmen und Riegeln. Die Ständer werden gewöhnlich den Dachbindern entfprechend angeordnet und mit diefen conftructiv verbunden; nach Bedarf wird auch zwifchen Haupt- und Zwifchenftändern zu unterfcheiden fein. Die Schwellen werden, wenn fie überhaupt zur Anwendung kommen, auf Sockelmauern gelagert und an diefen im Bedürfnifsfalle auf eine der früher angegebenen Weifen befeftigt. Die Rahmen haben in der Regel das Dachgefpärre zu tragen, wenn nicht bei fehr hohen Wänden

638) Nach: *Builder*, Bd. 39, S. 215.

in geeigneten Stockwerkshöhen noch Zwifchenrahmen einzufchalten find, denen dann häufig im Inneren oder wohl auch am Aeufseren Umgänge entfprechen. Verriegelungen werden bei hohen Ständern zur Ausfteifung oder zur Bildung des Anfchlages für Thür- und Fenfteröffnungen nothwendig. Streben oder Bänder zur Herftellung eines in fich unverfchieblichen Längenverbandes würden die Glasflächen zu unangenehm durchfchneiden und werden daher bei niedrigen Wänden in der Regel weggelaffen; bei hohen Wänden, bei denen diefe Conftructionstheile von gröfserer Wichtigkeit find, verlegt man diefelben häufig in friesartige Streifen, welche an geeigneten Stellen der Wand angebracht werden und diefelbe wirkungsvoll zu gliedern geeignet find. Zu gleichem Zwecke werden oft auch Bogen zur Verbindung der Ständer oder andere Winkelfüllungen zwifchen Ständern und Rahmen angeordnet. Die Querfchnittsabmeffungen der erwähnten Theile der Gerippe find von den aus der Gefammtanordnung der Bauwerke fich ergebenden Beanfpruchungen abhängig.

Die zur Aufnahme der Verglafung dienenden Theile des Gerippes, die Sproffen, müffen einen diefem Zwecke entfprechenden Falz befitzen. Diefen müffen auch die Ständer und zumeift auch die wagrechten Gerippetheile erhalten, wenn nicht für die Verglafung befondere Fenfterrahmen angeordnet werden. Im letzteren Falle find für die Befeftigung der Rahmen die nöthigen Vorkehrungen zu treffen.

Von Einflufs auf die Sproffenbildung und -Anordnung ift die Art der Verglafung. Obgleich diefe felbft hier nicht zu befprechen ift, fo müffen aus dem eben angeführten Grunde doch die verfchiedenen Weifen derfelben hier fchon erwähnt werden. Die Glasfcheiben werden entweder ftumpf auf einander gefetzt, oder am wagrechten Stofs verbleit, oder durch wagrechte Sproffen von einander getrennt oder dachziegelartig gelagert, wobei die Scheiben 5 bis 8 mm einander überdecken und auf die ganze Ausdehnung diefer Ueberdeckungsfläche feft zu verkitten find. (Beim Offenlaffen der Fugen bilden fich, abgefehen von anderen Uebelftänden, ftörende Schmutzftreifen.) Aufserdem kommen Verglafungen vor, bei denen das Sproffenwerk mit Rückficht auf fchmuckvolle Erfcheinung gezeichnet ift; ferner folche, bei denen durch Anwendung fehr grofser Scheiben die Sproffen entweder fehr eingefchränkt oder ganz in Wegfall gebracht werden; endlich folche, bei denen mit Rückficht auf befonders hohe Warmhaltung oder Lüftung der umfchloffenen Räume Verdoppelung der Scheiben oder Auflöfung derfelben in einzelne fchmale, fchräg liegende Streifen mit Zwifchenraum (fefte oder bewegliche Glas-Jalouofien) veranlafft ift.

Die Sproffen der Aufsenwände werden jetzt zumeift, wegen der gröfseren Dauerhaftigkeit und wegen der den Lichteinfall begünftigenden geringen Querfchnittsabmeffungen, aus Eifen hergeftellt, und zwar auch dann, wenn die Gerippe oder die Fenfterrahmen ganz oder theilweife aus Holz beftehen. Bei Innenwänden werden dagegen hölzerne Sproffen immer noch vielfach verwendet.

Die Entfernung der Sproffen ift ungefähr der Breite der Glastafeln gleich, und diefe ift abhängig von der gewählten Glasdicke und von der gröfseren oder geringeren Rückficht, die auf die Koften der Anfchaffung und Unterhaltung der Verglafung zu nehmen ift [639]).

282. Das Glas.

Das geblafene Glas wird in Stärken von 2 bis 5 mm, das Gufsglas von 4 bis

639) Diefe Verhältniffe behandelt *Schwering* ausführlich für Glasbedachungen in: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, S. 213, 369. — Auch wird in Theil III, Bd. 2, Heft 3 u. 4 (bei Befprechung der verglasten Decken und Dächer) hiervon noch eingehend die Rede fein.

15 mm und wohl auch darüber verwendet. Bei Gufsglas find aber die Dicken unter 6 mm und über 12 mm, wegen der Unzuverläffigkeit und häufig geringen Feftigkeit, bei den dünnen und, wegen des leichten Zerfpringens der nicht ganz forgfältig gekühlten Glasforten, bei den dickeren Tafeln beffer zu vermeiden.

Nach *Schwering*[640]) ift der Coefficient k der Biegungsfeftigkeit für 1 Quadr.-Centimeter

für geblafenes Glas $k = 375$ kg,

für gegoffenes Rohglas von 5 mm bis 15 mm Dicke

$$k = [200 + (15 - h)^2\, 1{,}6] \text{ Kilogr.},$$

worin h die Glasdicke (in Millimet.) bedeutet,

und für gegoffenes Glas von 15 bis 25 mm Dicke

$$k = 200 \text{ kg}.$$

Nach *Landsberg*[641]) berechnet fich bei gegoffenem Glafe für

$h =$	5	6	7	8	9	10	12	15	20	25 mm
$k =$	360	330	300	280	258	240	214	200	200	200 kg.

Zur Berechnung der Dicke der auf Biegung beanfpruchten Glasfcheiben und der Sproffenabftände ift nur ein Theil diefer Zahlen in Anfatz zu bringen. Die zuläffige Beanfpruchung würde fein

$$K = \frac{k}{n},$$

worin n einen Sicherheits-Coefficienten bedeutet, für welchen als guter Mittelwerth nach *Landsberg* 3 zu fetzen ift.

In einer lothrechten Wand wird das Glas, abgefehen von Stöfsen und Hagelfchlag, nur durch den Winddruck beanfprucht, welcher zu höchftens 120 kg für 1 qm derfelben angenommen werden kann[642]). Nimmt man die Glastafelhöhe zu 1 m an, fo wird dann 1 cm diefer Länge mit

$$p = \frac{120}{100} = 1{,}2 \text{ kg}$$

belaftet. Bezeichnet man den Sproffenabftand mit x, fo ift das gröfste Moment für die 100 cm lange Glastafel

$$M_{max} = 1{,}2\, \frac{x^2}{8}.$$

Es mufs dann

$$1{,}2\, \frac{x^2}{8} = \frac{100\, h^2}{6}\, \frac{k}{n}$$

fein, woraus folgt

$$x = h \sqrt{\frac{111{,}1\, k}{n}} = 10{,}54\, h \sqrt{\frac{k}{n}},$$

und

$$h = 0{,}095\, x \sqrt{\frac{n}{k}}\ ^{643}).$$

---

640) Siehe a. a. O. 1880, S. 69 u. ff.

641) In: Die Glas- und Wellblechdeckung. Darmftadt 1887. S. 5.

642) Nach dem Circular-Erlafs des preufsifchen Minifters der öffentlichen Arbeiten, betr. die Feftftellung allgemeiner Grundfätze für die Berechnung der Standfeftigkeit hoher Bauwerke auf geringer Grundfläche, vom 25. Juli 1889, ift der Winddruck gewöhnlich zu 125 kg für 1 qm einer der Windrichtung normal entgegenftehenden Ebene anzunehmen. Als Richtungswinkel des Windes nimmt man in der Regel ungefähr 10 Grad zur Wagrechten an. Für 1 qm der lothrechten Ebene berechnet fich dann der Winddruck zu 125 $\cos^2 10^0 = 121{,}25$ kg. Der Einfachheit wegen ift oben 120 kg angenommen worden. (Vergl. Theil I, Band 1, zweite Hälfte diefes »Handbuches«, 2. Aufl., S. 23.)

643) Vergl. hiermit die von *Landsberg* (a. a. O., S. 12) für Glasdächer angegebenen Formeln.

Bei geblafenem Glafe ift, wie oben angegeben, $k = 375$ anzunehmen, und fetzt man $n = 3$, fo ergiebt fich dann bei 1 m Glastafellänge:

für eine Glasdicke	$h =$	0,2	0,3	0,4	0,5 cm
eine Glastafelbreite	$x =$	23,6	35,35	47,1	58,9 cm

und

für eine Glastafelbreite	$x =$	20	30	40	50	60 cm
eine Glastafeldicke	$h =$	0,17	0,255	0,34	0,425	0,51 cm.

Für die oben angegebenen Werthe von k beftimmt fich bei gegoffenem Rohglas

für $h =$	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5 cm
$x =$	57,7	66,4	73,8	83,5	87,9	94,2	106,9	129,1	172,1	215,1 cm.

In Bezug auf den Schaden durch den Hagelfchlag ift die Breite der Scheiben von geringem Einflufs; auch hat die Erfahrung gelehrt, dafs bei den üblichen Sproffenweiten eine Glasftärke von 5 bis 6 mm auch für ftärkere Hagelwetter genügt und dafs felbft bei Dicken über 3 mm ftärkere Schäden bei uns bisher nicht beobachtet worden find [644]).

Kleine Scheiben ftellen fich in Bezug auf Anlage- und Unterhaltungskoften billiger, als grofse; doch geht man wohl zumeift nicht unter 30 bis 40 cm Scheibenbreite herab, wenn auch bei Gewächshäufern vielfach Breiten von 20 bis 30 cm in Anwendung kommen.

Die Höhe der Scheiben macht man gewöhnlich 1¼- bis 2-mal fo grofs als die Breite; doch geht man auch oft darüber hinaus, wenngleich die Unterhaltungskoften mit der Länge wachfen. Bezüglich der Anlagekoften ift die Höhe von der Breite in fo fern abhängig, als für die Summe beider Mafse (die addirten Centimeter) der Einheitspreis in Abftufungen wächst. Auch für die Tafelgröfsen find Grenzen vorhanden, die bei geblafenem Glafe fehr viel niedriger, als bei gegoffenem liegen.

Die Anforderungen an die Güte des Glafes können, je nach der Beftimmung des Gebäudes, fehr verfchieden fein. Bei blofsen Nützlichkeitsbauten können unter Umftänden die geringen Glasforten, bei aufwändigen Bauwerken, fo bei Wintergärten, Veranden, Scheidewänden, polirte Spiegelfcheiben in Frage kommen.

Bei Verwendung von gefchliffenem Glafe würde es der Dauerhaftigkeit halber zweckmäfsig fein, die nicht gefchliffene Seite nach aufsen zu legen, da durch das Schleifen die beim Gufs gebildete Oberfläche, welche fefter und witterungsbeftändiger, als der Kern ift, befeitigt wird. Es ift jedoch zu beachten, dafs die rauhe Seite leicht Schmutz annimmt und trübe wird und auch die äufsere Anficht weniger vortheilhaft ift.

Bei Gewächshäufern ift die Wahl des Glafes mit befonderer Rückfichtnahme für die Pflanzen verbunden; auch mufs es frei von Blafen und Streifen fein [645]).

Zur Milderung zu grellen Lichtes oder zur Verhinderung des Durchfehens kann gegebenen Falles die Anwendung von mattem oder geripptem Glafe angezeigt fein [646]).

Die Scheiben dürfen wegen der Gefahr des Zerfpringens nicht feft zwifchen die Sproffen eingefpannt werden. Bei hölzernen Sproffen mufs die Scheibe mindeftens 3 mm fchmaler fein, als der für fie beftimmte Raum zwifchen den erfteren.

283. Sproffen.

Die Sproffen müffen den Scheiben eine genügende Auflagerbreite und Raum für die Befeftigung derfelben bieten; auch müffen fie ausreichende Steifigkeit gegen Durchbiegen befitzen.

---

644) Siehe: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, S. 244.

645) Ueber die Wahl des Glafes für Gewächshäufer vergl.: Bouché, C. D. & J. Bau und Einrichtung der Gewächshäufer. Bonn 1886, S. 77 — fo wie: Theil IV, Halbband 6, Heft 4 diefes »Handbuches«.

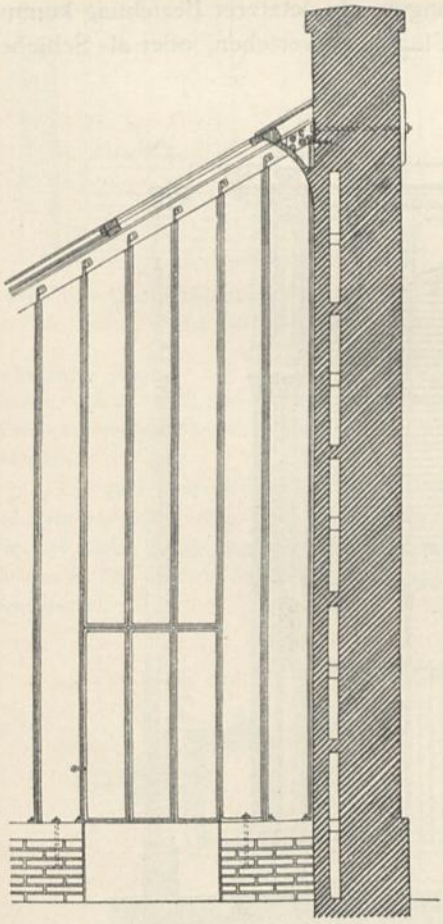
646) Ueber »Glas« ift Theil I, Band 1 (S. 221) diefes »Handbuches« nachzufehen.

Als geringſte Auflagerbreite iſt 6 mm, als geringſte Höhe des Kittfalzes 20 mm anzuſehen. Die Breite des Falzes wird gewöhnlich gröſser (etwa 9 mm) angenommen; die Höhe deſſelben richtet ſich nach der Stärke der Glastafeln und der Art der Verglaſung. Bei eiſernen Sproſſen werden die Scheiben gegen das Herausfallen bei ſchadhaft gewordener Verkittung durch vorgeſteckte Stifte geſchützt. Die ſtarken Glastafeln werden in der Regel nicht eingekittet, ſondern durch Leiſten feſt gehalten. Hierüber, ſo wie über die Form der Sproſſen und Rahmen werden ausführlichere Mittheilungen in Theil III, Band 3, Heft 1 (bei Beſprechung der Fenſterverglaſung) folgen. Immerhin bedarf es hier einiger Bemerkungen über die eiſernen Sproſſen, da dieſe ſehr häufig feſte Theile der Wandgerippe bilden.

Der Querſchnitt der eiſernen Sproſſen iſt entweder ein **T**-förmiger oder ein kreuzförmiger, oder es werden die ſog. Sproſſeneiſen von ſehr verſchiedener Form benutzt [647]).

Der **T**-förmige Querſchnitt wird gewöhnlich aus **T**-Eiſen hergeſtellt; doch wird derſelbe auch mitunter aus zwei **L**-Eiſen, oder aus Flach- und Stabeiſen zuſammengeſetzt. Für die **T**-Eiſen genügen häufig die Deutſchen Normalprofile Nr. $2\frac{1}{2}/2\frac{1}{2}$ und 3/3; doch hat ſich ſelbſtverſtändlich die Querſchnittsgröſse nach der Länge der Sproſſe zu richten und iſt gegebenen Falles zu berechnen.

Fig. 653 [648]).



1/50 n. Gr.

Zu den im Querſchnitt kreuzförmigen Sproſſen wird entweder das ſog. Kreuzeiſen verwendet, oder ſie werden aus verſchiedenen Eiſenſorten zuſammengeſetzt. Auch ein Theil der ſog. Sproſſeneiſen gehört hierher. Das gewöhnlich im Handel vorkommende Kreuzeiſen zeigt gleiche Abmeſſungen der vier Schenkel und iſt deſshalb für die Sproſſenbildung nicht beſonders günſtig. Vortheilhaft wird es jedoch für Sproſſen, die auf gröſsere Länge frei ſtehen, wenn die zur Bildung des Falzes dienenden Leiſten im Verhältniſs zur Höhe des Steges ſchmal ſind, da dieſe die Tragfähigkeit nur unmerklich vergröſsern.

Die mitunter vorkommende Verwendung der kreuzförmigen Sproſſen zur Ausführung einer doppelten Verglaſung hat ſich als unzweckmäſsig erwieſen, da der nur der Eiſendicke entſprechende Zwiſchenraum der Glasſcheiben nicht genügend den Wärmedurchgang hindert und auch zu anderen Miſsſtänden Veranlaſſung giebt.

Um die Eiſenſproſſen an den wagrechten Gerippetheilen, bezw. an den Rahmen wegnehmbarer Fenſter zu befeſtigen, werden die

647) Ueber die Sproſſeneiſen ſiehe Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 180, S. 192) dieſes »Handbuches«.

648) Nach: HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1882, Taf. 15.

Falzleiſten oder Schenkel der Winkeleiſen an den Enden weggenommen; die Mittelrippe oder der Steg der Sproſſe wird rechtwinkelig umgebogen und dieſer Lappen mit einem Niet oder einer Holzſchraube befeſtigt, je nachdem die Befeſtigung an Eiſen oder Holz zu erfolgen hat (Fig. 653 [648]).

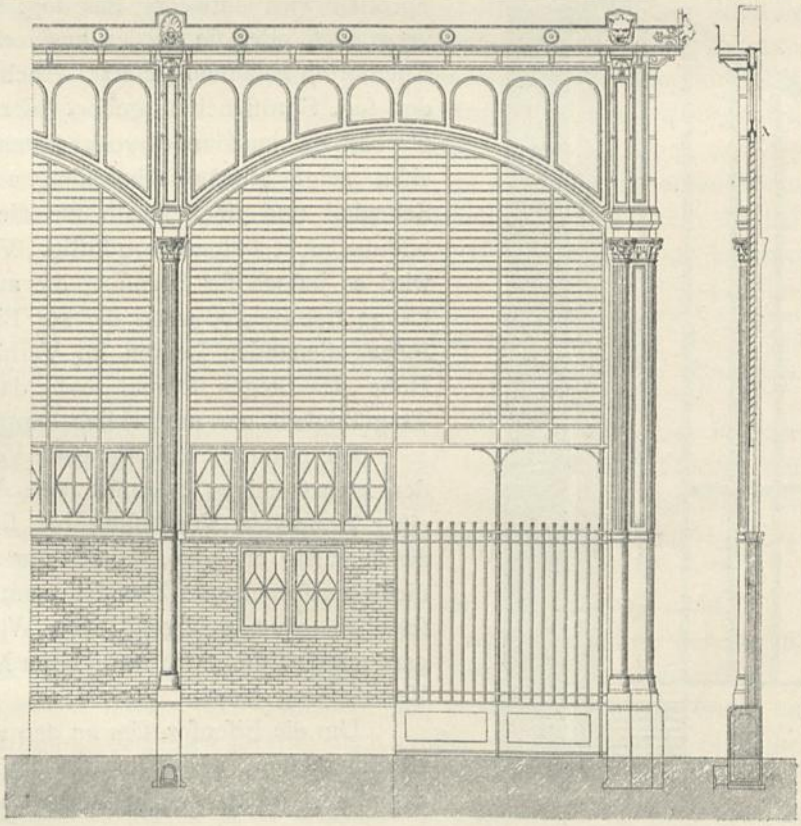
Die bei Holzrahmen der Einfachheit wegen zur Anwendung kommende Befeſtigungsweiſe, die Lappen etwa 1,5 cm tief in das Holz einzulaſſen, bietet nicht genügende Haltbarkeit und iſt bei feſten Gerippen wegen der unbequemen Aufſtellung nicht anwendbar.

Bei mit Glasdächern verſehenen Gebäuden wird gewöhnlich für Wand und Dach die gleiche Sproſſentheilung angenommen. Es iſt dies aber nicht nothwendig; für die Wände würde ſogar eine weitere Theilung, wegen der geringeren Beanſpruchung der Glasſcheiben auf Biegung, gerechtfertigt ſein, wenn bei ihnen die gleiche Glasdicke, wie bei den zugehörigen Dächern angewendet wird.

284. Wandgerippe.

Für die Conſtruction des Gerippes iſt von Einfluſs, ob daſſelbe aus Guſseiſen, aus Schmiedeeiſen, aus Holz und Eiſen oder nur aus Eiſen herzuſtellen iſt; ferner die Frage, ob nur einzelne Oeffnungen in der Glaswand anzubringen ſind, oder ob die Verglaſung in groſser Ausdehnung zeitweiſe muſs beſeitigt werden können; endlich die Einrichtung des Verſchluſſes der Oeffnungen. In letzterer Beziehung kommt bei den Thüren in Frage, ob ſie mit drehbaren Flügeln zu verſehen, oder als Schiebe-

Fig. 654.



Von den Central-Markthallen zu Paris [650]). — 1/100 n. Gr.
Arch.: *Baltard.*

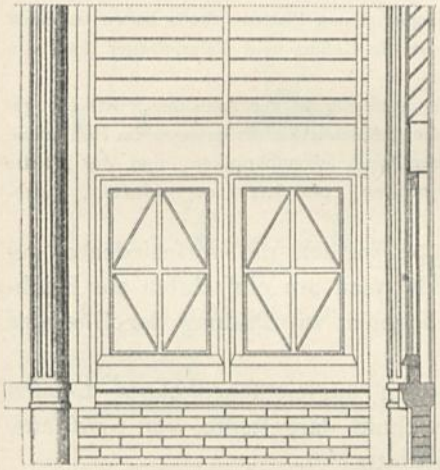
thüren zu behandeln ſind, und bei den Fenſtern, ob ſie herausgehoben oder aufgezogen oder gedreht werden, oder ob nur die Scheiben wegnehmbar ſein ſollen.

Bei den Gewächshäuſern iſt noch auſserdem auf das Anbringen von Laden oder anderen Schutzdecken Rückſicht zu nehmen.

285. Gerippe aus Guſseiſen und aus Guſs- mit Schmiedeeiſen.

Ganz aus Guſseiſen hergeſtellte Gerippe für Glaswände werden wohl nur ſelten noch verwendet, da für die Bildung der Fenſterrahmen und Sproſſen gewöhnlich das Schmiedeeiſen benutzt wird, während man für das eigentliche Gerippe, insbeſondere für die Ständer auch jetzt noch, namentlich wenn es ſich um reicheren Schmuck handelt, das Guſseiſen nimmt, doch nicht mehr ſo häufig wie früher.

Fig. 655.



Von den Central-Markthallen zu Paris [650]).
1/40 n. Gr.

Ein Beiſpiel der faſt ausſchlieſslichen Verwendung von Guſseiſen bieten die Umfaſſungswände der Central-Markthallen in Paris [649]). Die Verglaſung iſt bei denſelben nicht eine geſchloſſene, ſondern der guten Lüftung der Hallen wegen als feſte Glas-Jalouſie hergeſtellt.

Die Umfaſſungswände haben in 5,96 m Entfernung guſseiſerne, nach auſsen als Halbſäulen gebildete Ständer, welche über den Kapitellen durch ebenfalls guſseiſerne, mit Oeffnungen durchbrochene und nach unten als Stichbogen behandelte Querſtücke verbunden ſind (Fig. 654). Die Wand zwiſchen den Ständern hat einen 0,7 m hohen Sandſteinſockel und beſteht über dieſem auf 2,2 m Höhe aus einer 1/2 Stein (11 cm) ſtarken Backſteinmauer, die mit einem Sandſteingeſims abgeſchloſſen iſt. Dann folgt zwiſchen den aus I-Eiſen gebildeten lothrechten Sproſſen zunächſt eine Reihe von Fenſtern mit Holzrahmen, über dieſen ein aus zwei T-Eiſen begrenzter und mit Blech geſchloſſener Fries und dann bis zu den Bogen die nicht bewegliche Jalouſie (Fig. 655 [650]) von mattgeſchliffenem Kryſtallglas. Die Glasſtreifen liegen zwiſchen Leiſten, die an die T-förmigen Sproſſen angegoſſen ſind. Um ſie gegen ein Zerſpringen in Folge von Wärmeänderungen oder Erſchütterungen zu ſchützen, ſind ihre Enden vom Eiſen durch Kautſchukplättchen getrennt.

Die guſseiſernen Rahmſtücke ſind nur an ihrem unteren Ende durch einen Schraubenbolzen mit den Ständern verbunden (Fig. 656, linke Seite); ſonſt ſind ſie nur gegen ſeitliches Ausweichen in der in Fig. 657 (linke Seite) angegebenen Weiſe geſchützt. Dieſe Schraubenbolzen dienen zugleich, wie die übrigen in Fig. 654 bis 658 angegebenen, zur Befeſtigung der die Gitterſparren des Daches aufnehmenden Conſolen.

Fig. 656.

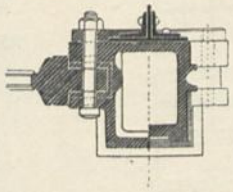


Fig. 657.

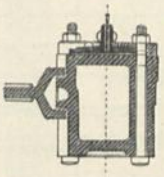
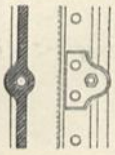


Fig. 658.



Einzelheiten zu Fig. 654.
1/20 n. Gr.

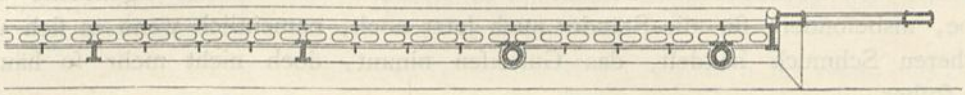
649) Ueber dieſelben vergl. Theil IV, Bd. 3 (S. 359 u. ff.) dieſes »Handbuches«.

650) Facſ.-Repr. nach: BALTARD, V. & F. CALLET. *Monographie des halles centrales de Paris.* Paris 1863. Pl. 24.

Ein Beiſpiel der Verbindung von Guſs- und Schmiedeeiſen iſt ſchon in Fig. 523 u. 524 (S. 285), in der im oberen Theile verglasten Aufsenwand der Markthalle von *la Chapelle* in Paris, gegeben worden.

Die in den Jahren 1860—65 errichteten grofsen Gewächshäuſer des botaniſchen Gartens in München [651]) haben als Umfaſſungen doppelte Glaswände.

Fig. 659.



Von den grofsen Gewächshäuſern des botaniſchen Gartens zu München [651]).

1/50 n. Gr.

Die guſseiſernen Ständer haben theils Säulenform mit angegoſſenen Platten; theils haben ſie einen I-förmigen Querſchnitt (Fig. 659). Auch die Gurtungen, ſo wie die Geſims- und Galerieträger ſind von Guſseiſen. Die Sproſſen beſtehen aus T-Eiſen.

Die beiden Glaswände ſind ungefähr 12 cm von einander entfernt, in der Annahme, daſs ein geringerer Abſtand nicht genügend wirkſam ſein, ein gröſserer aber kühlende Luftſtrömungen im Hohlraume verurſachen würde. Um die letzteren auch bei der angegebenen Weite einzuſchränken, ſind die für die Verbindung beider Glaswände nothwendigen, in Entfernungen von etwa 1,75 m angeordneten, durchbrochenen Rahmen (Fig. 659) mit Glasplatten überdeckt.

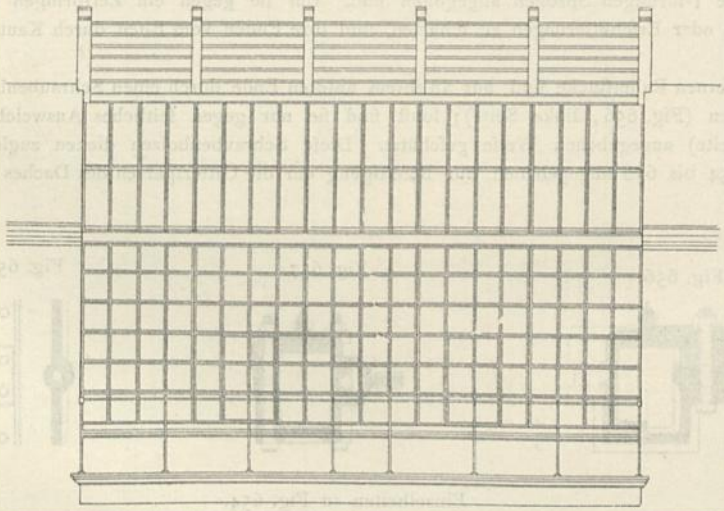
286. Gerippe aus Schmiedeeiſen.

Zur Herſtellung der ſchmiedeeiſernen Gerippe werden die verſchiedenen gebräuchlichen Eiſenſorten benutzt. Die Ständer bildet man am einfachſten aus Flacheiſenſtäben, an welche L-Eiſen oder halbe Sproſſeneiſen zur Bildung der Glasfalze angenietet werden.

Dieſe Anordnung der Ständer mit angenieteten ungleichſchenkeligen L-Eiſen zeigt das in Fig. 660 u. 664 in Anſicht und Querſchnitt dargeſtellte, von *Gridl* ausgeführte Glashaus für eine photographiſche Arbeitsſtätte [652]).

Die Flacheiſenſchienen ſind 65 mm breit und 8 mm ſtark; die L-Eiſen haben 36 mm, bezw. 18 mm Schenkellänge und ſind 5 mm ſtark. Den Ständern entſprechen ganz gleich gebildete Binderſparren. Die Ständer gehen in der Brüſtungsmauer bis auf die Holzbalkenlage herab und ſind an dieſe geſchraubt.

Fig. 660.



Von einer photographiſchen Arbeitsſtätte [652]).

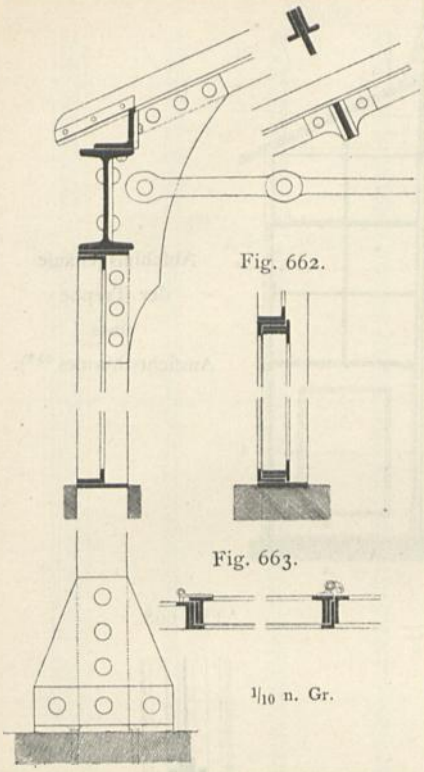
1/100 n. Gr.

Vorderanſicht.

651) Nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1867, S. 315 u. Bl. 34—39.

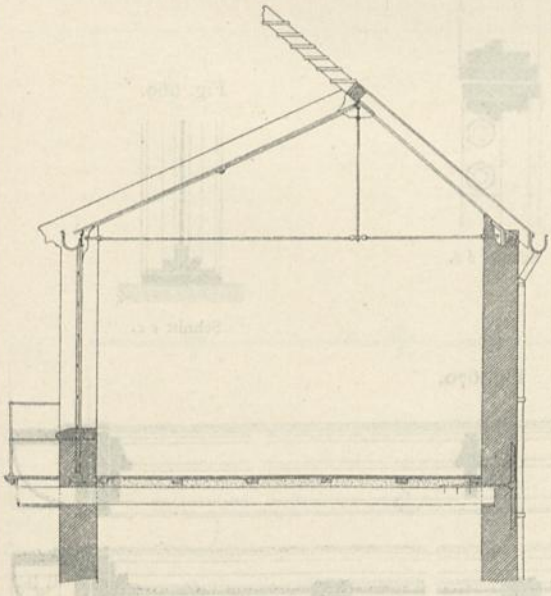
652) Nach: Gugitz, G. Neue und neueſte Wiener Bauconſtructionen. Wien 1888. Taf. 71.

Fig. 661.



Einzelheiten zu Fig. 660 u. 664 [652]).

Fig. 664.



Querſchnitt zu Fig. 660 [652]). — 1/100 n. Gr.

Als Rahmen dient ein I-Eiſen, auf welches zur Aufnahme der Binderſparren und Dachſproſſen ein L-Eiſen aufgeſetzt iſt (Fig. 661).

Die Sproſſen beſtehen aus T-Eiſen von 36 mm Höhe, 31 mm Breite und 5 mm Dicke. Für die Wandverglaſung ſind auſser den lothrechten auch wagrechte Sproſſen vorhanden.

Die beiden Lüftungsfenſter drehen ſich um lothrecht geſtellte Bänder. Die Anordnung derſelben zeigen Fig. 662 u. 663. Die dieſelben umgrenzenden Sproſſen ſind als L-Eiſen hergeſtellt, an welche zur Rahmenbildung andere L-Eiſen in umgekehrter Lage angenietet wurden.

Die Anordnung der Ständer mit angenieteten halben Sproſſeneiſen giebt das in Fig. 665 in der Anſicht dargeſtellte Abſchluſsgehäuſe der Treppe eines Ausſichtsthurmes, welches ebenfalls von *Gridl* in Wien ausgeführt wurde [653]).

Die Flacheiſenſchienen der Ständer ſind 52 mm breit und 15 mm ſtark. Der Rahmen zur Aufnahme der Dachſparren und Sproſſen iſt ein L-Eiſen (Fig. 666). Die Sproſſeneiſen ſind 42 mm hoch und 21 mm breit, der Kittfalz 7 mm breit. Die Wandbrüſtung hat Eiſenblechfüllungen, die von L-Eiſen umrahmt ſind; Fig. 669 giebt einen Schnitt durch den unteren Rand derſelben; Fig. 667, 668 u. 670 zeigen die Bildung der Thür und der aus L-Eiſen hergeſtellten Eckſtänder.

Ständer aus Flacheiſenſchienen mit angenieteten L-Eiſen, jedoch Sproſſeneiſen zwiſchen denſelben, zeigt auch das 1876 von *Kerler* ausgeführte groſse Kalthaus des botaniſchen Gartens in Heidelberg (Fig. 671 bis 674 [654]), deſſen Querſchnitt ſchon in Fig. 651 (S. 342) mitgetheilt wurde.

Die Ständer ſind 1,5 m von einander entfernt, und die Flacheiſenſchienen derſelben meſſen 233 mm in der Breite und 18 mm in der Dicke. Sie ſtehen auf eben ſolchen, auf der Sockelmauer gelagerten Schienen und ſind in 1,7 m Höhe über letzteren durch Rahmſtücke aus I-Eiſen verbunden. An dieſen ſind L-Eiſen angenietet, welche den oberen Anſchlag für die nach auſsen um wagrechte Zapfen drehbaren Lüftungsfenſter, welche in allen Glasfeldern an dieſer Stelle angeordnet ſind, bilden. Den unteren Anſchlag bilden ebenfalls L-Eiſen. Für den ſeitlichen Anſchlag ſind an den Ständern Falze aus angenieteten Flacheiſen gebildet. Die Herſtellungsweiſe der Lüftungsfenſter iſt aus dem lothrechten Schnitt (Fig. 672) und dem wagrechten Schnitt (Fig. 674) zu erkennen.

Die nach innen vorſpringende Stellſtange der Lüftungsfenſter ſtört die Aufſtellung der Pflanzen an der Glaswand.

653) Nach: Ebendaſ., Taf. 62.

654) Nach Zeichnungen des Architekten.

Fig. 665.

Abſchluſsgehäuſe der Treppe eines Ausſichtsthurmes [653]).

1/50 n. Gr.

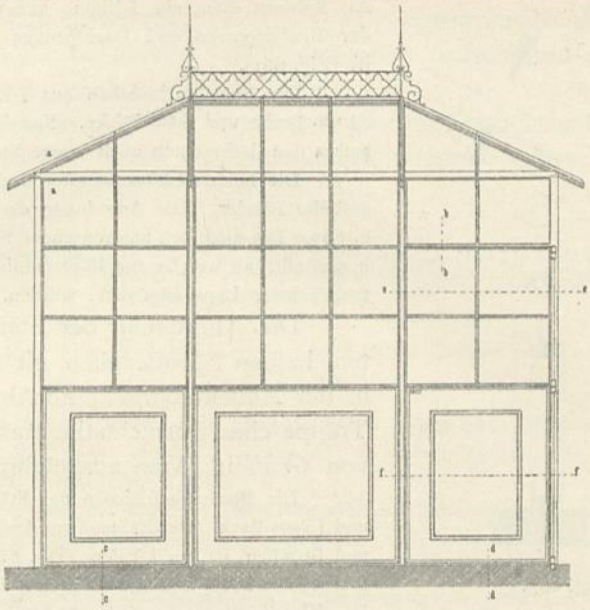
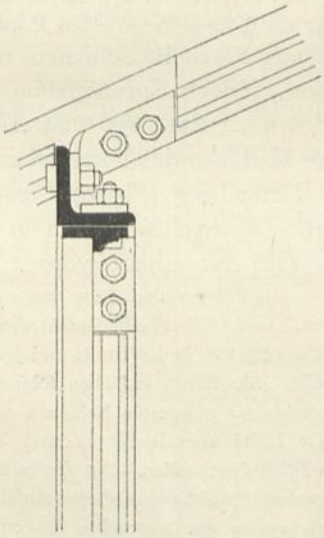


Fig. 666.

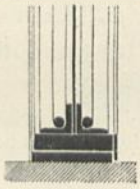


Schnitt *a a*.

Fig. 667.

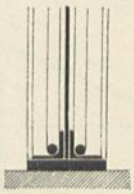
Schnitt *b b*.

Fig. 668.



Schnitt *d d*.

Fig. 669.

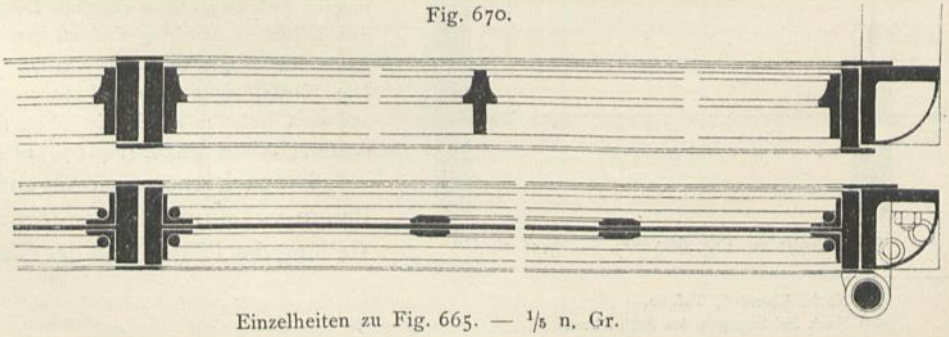


Schnitt *c c*.

Fig. 670.

Schnitt *e e*.

Schnitt *f f*.



Einzelheiten zu Fig. 665. — 1/5 n. Gr.

Fig. 671.

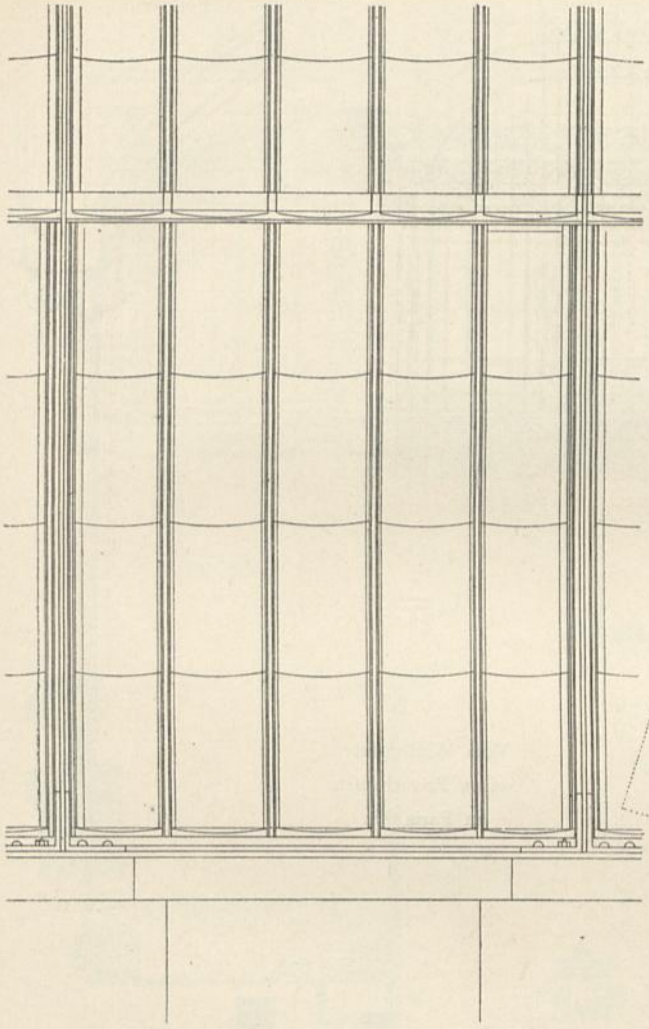
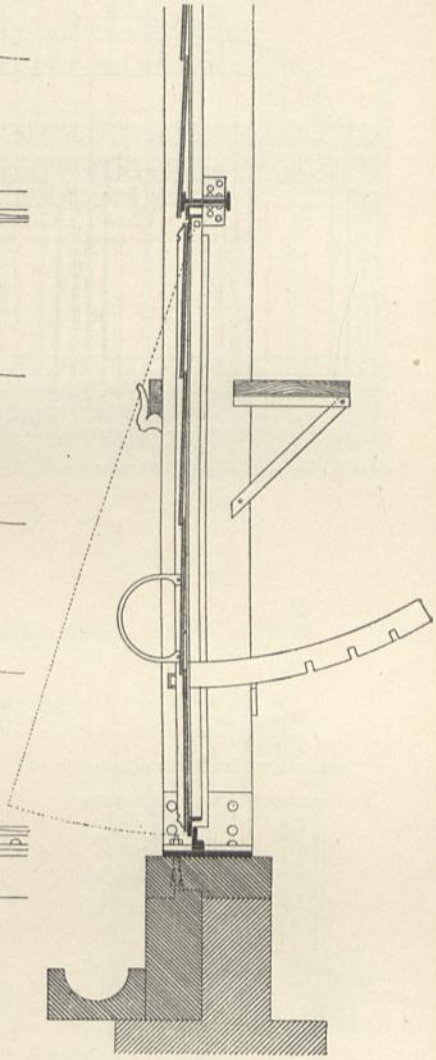


Fig. 672.



1/20 n. Gr.

Fig. 673.

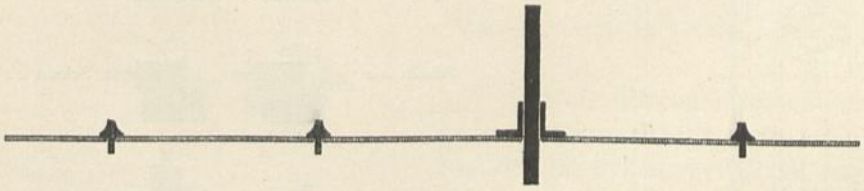
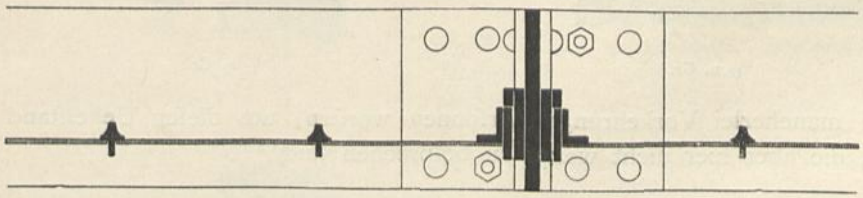


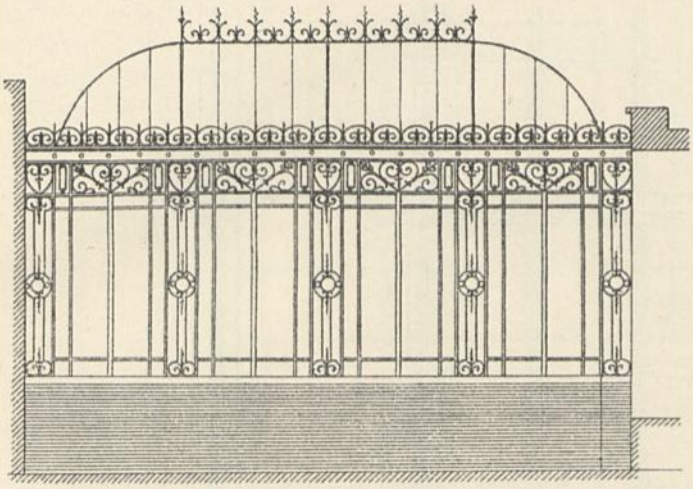
Fig. 674.



1/10 n. Gr.

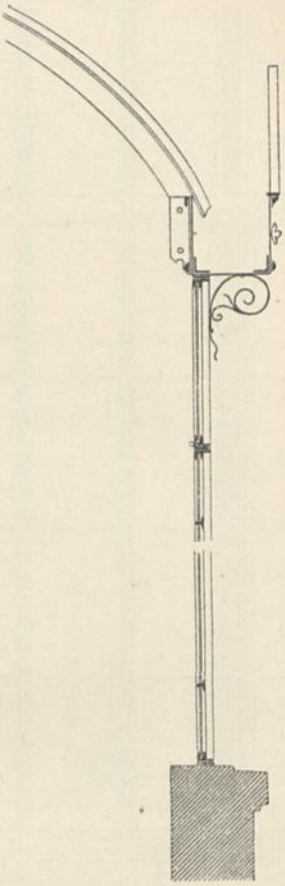
Vom grofsen Kalthaus des botanifchen Gartens zu Heidelberg.

Fig. 675.



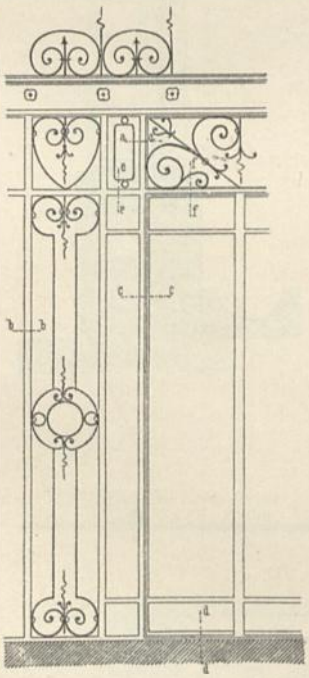
1/100 n. Gr.

Fig. 676.



1/20 n. Gr.

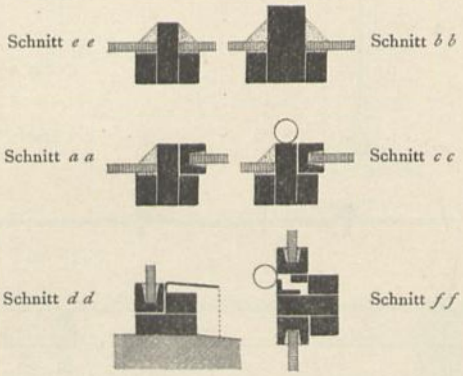
Fig. 677.



1/40 n. Gr.

Vom Wintergarten eines Privathauſes zu Paris[656]).

Fig. 678.

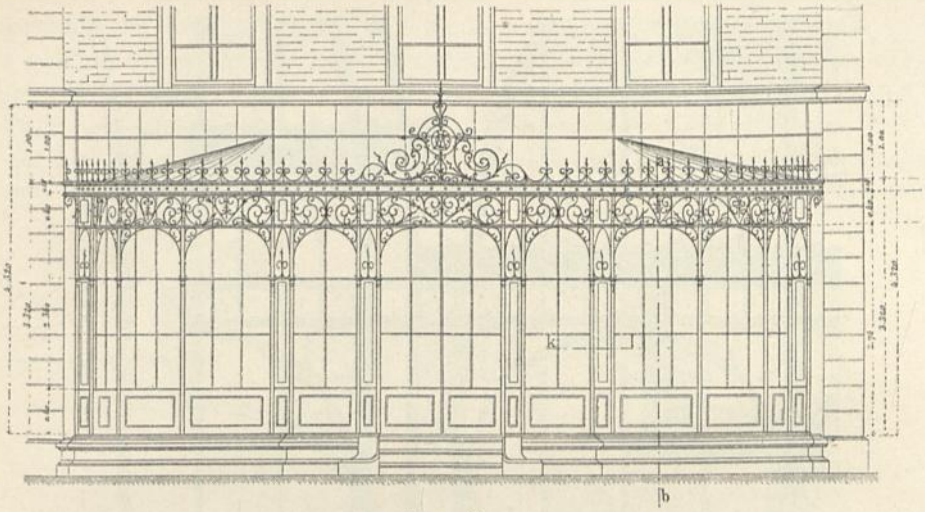


1/5 n. Gr.

Es ſind mancherlei Vorkehrungen erſonnen worden, um dieſen Uebelſtand zu beſeitigen, die aber hier nicht weiter zu beſprechen ſind[655]).

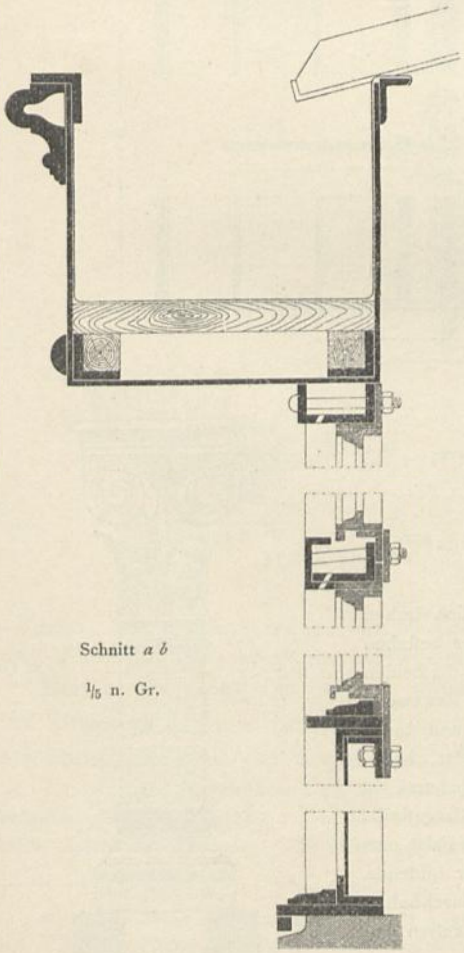
655) Beiſpiele ſolcher Vorkehrungen ſind mitgetheilt in: Deutſches Bauhandbuch. Bd. II 2. Berlin 1884. S. 889 — und: Zeitſchr. f. Bauw. 1888, Taf. 32.

Fig. 679.



1/100 n. Gr.

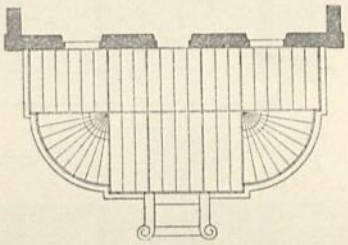
Fig. 680.



Schnitt *a b*

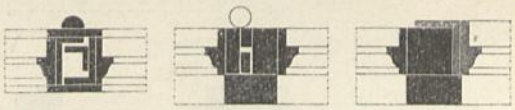
1/5 n. Gr.

Fig. 681.



1/250 n. Gr.

Fig. 682.



Schnitt *k l.* — 1/5 n. Gr.

Von einer verglasten Veranda zu Merchines[657]).

Nur aus Flacheiſenſtäben zuſammengeſetzte Gerippetheile ſind zu dem in Fig. 675 bis 678 dargeſtellten, zum Speiſeſaal eines Pariſer Privathauſes gehörigen Wintergarten verwendet worden[656]).

Die verglaste Langwand deſſelben (Fig. 675) iſt durch mit geſchmiedeten Ornamenten gefüllte Streifen in vier Felder zerlegt, deren jedes durch zweiflügelige, nach innen ſich öffnende Fenſter geſchloſſen iſt. Ueber denſelben ſind hinter dem wagrecht verlaufenden Ornamentſtreifen ebenfalls Fenſter-

656) Nach: *Nouv. annales de la conſtr.* 1889, S. 74 u. Pl. 26.

Fig. 683.

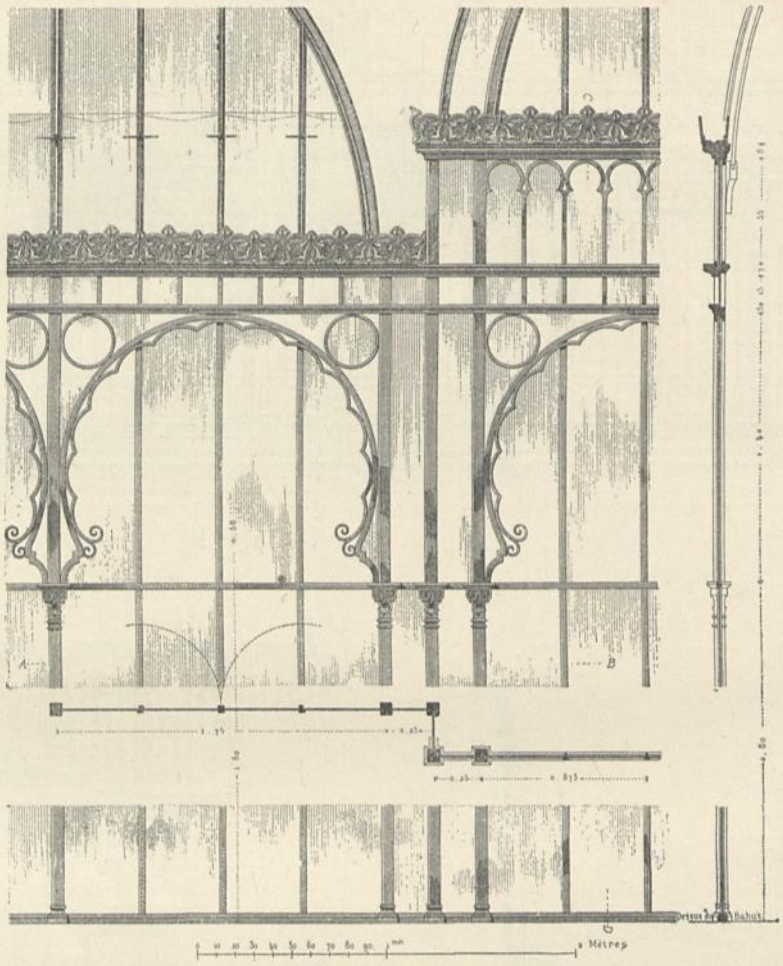
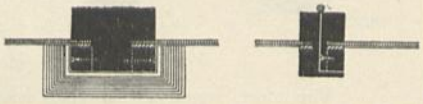


Fig. 684.

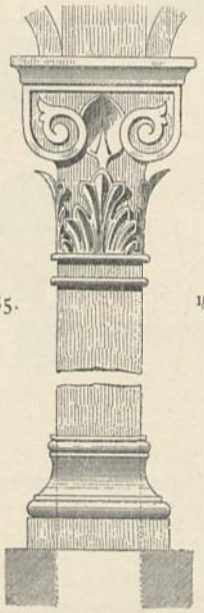


1/6 n. Gr.

Vom Wintergarten des *Hôtel Branicki* zu Paris[658]).

rahmen angeordnet, die um wagrecht angebrachte Bänder ſich drehen laſſen (Fig. 678, Schnitt *ff*). Die Rahmen dieſer Fenſter beſtehen aus kleinen ⊔-Eiſen (18 × 18 mm). Ein lothrechtes und die beiden wagrechten Rahmſtücke ſind feſt mit einander verbunden; das zweite lothrechte Stück iſt an den Enden mit Zapfen verſehen und durch lösbare Stifte befeſtigt, ſo daſs die Glasſcheiben eingeſetzt, bezw. erneuert werden können. In Fig. 678 ſind die verſchiedenen in Betracht kommenden Querſchnitte der Gerippetheile dargeſtellt. Die Verglaſung iſt in die durch die Flacheiſen gebildeten Falze eingeſetzt. Das den unteren Anſchlag für die oberen Fenſter bildende Flacheiſen (Querſchnitt *ff*) iſt in Abſtänden von 20 cm durchbohrt, um dem etwa in die Fugen eingedrungenen Waſſer nach auſsen Abfluſs zu verſchaffen.

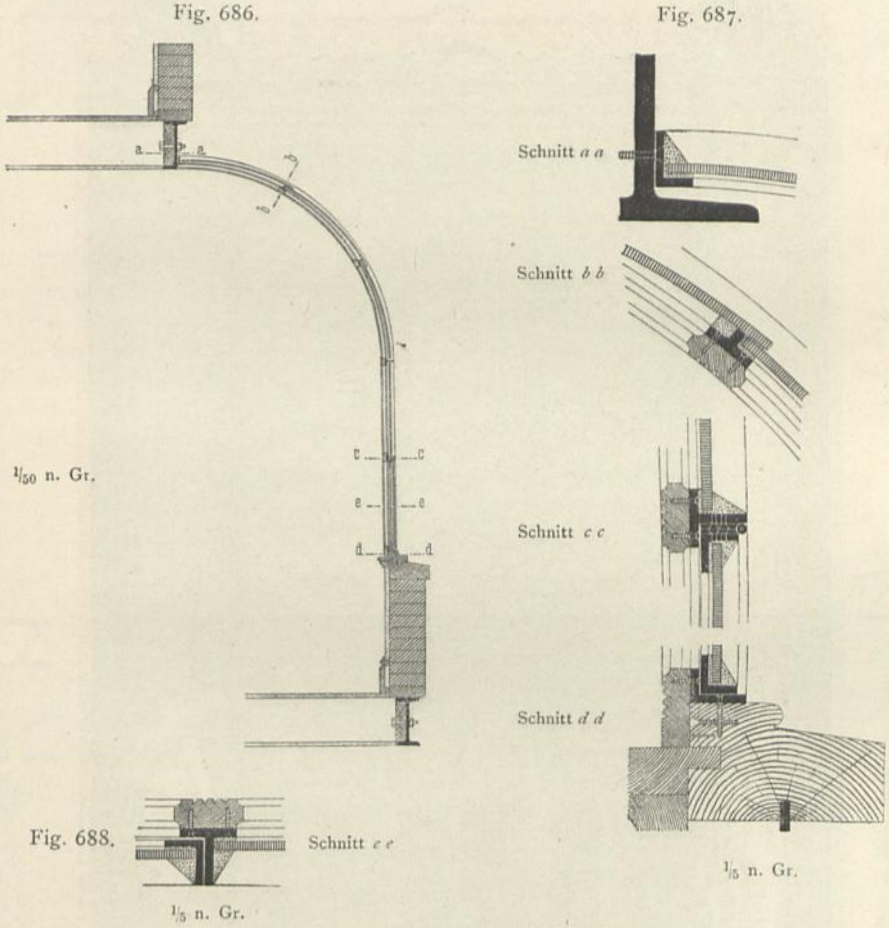
Fig. 685.



1/6 n. Gr.

Aus Eiſenſtäben verſchiedener Art und verſchiedenen Walzeiſenſorten ſind die Gerippetheile der in Fig. 679 bis 682 wiedergegebenen verglasten Veranda zu Merchines gebildet [657]). Dieſelbe iſt ſo hergeſtellt, daſs die Verglaſung im Sommer ganz beſeitigt werden kann, während für den Gebrauch im Winter nur zwei Fenſter und eine Thür beweglich ſind.

Die Geſammtanordnung geht aus Fig. 679 u. 681 hervor. Fig. 680 giebt einen lothrechten Schnitt durch eines der im Winter feſten Felder, Fig. 682 einen wagrechten Schnitt durch daſſelbe Feld und eines



Von einem engliſchen Geſchäftshauſe [659]).

der Fenſter. Die herausnehmbaren Rahmen ſind durch Kreuzſchraffirung hervorgehoben. Wegen der übrigen Einzelheiten muſs auf die angezogene Quelle verwieſen werden.

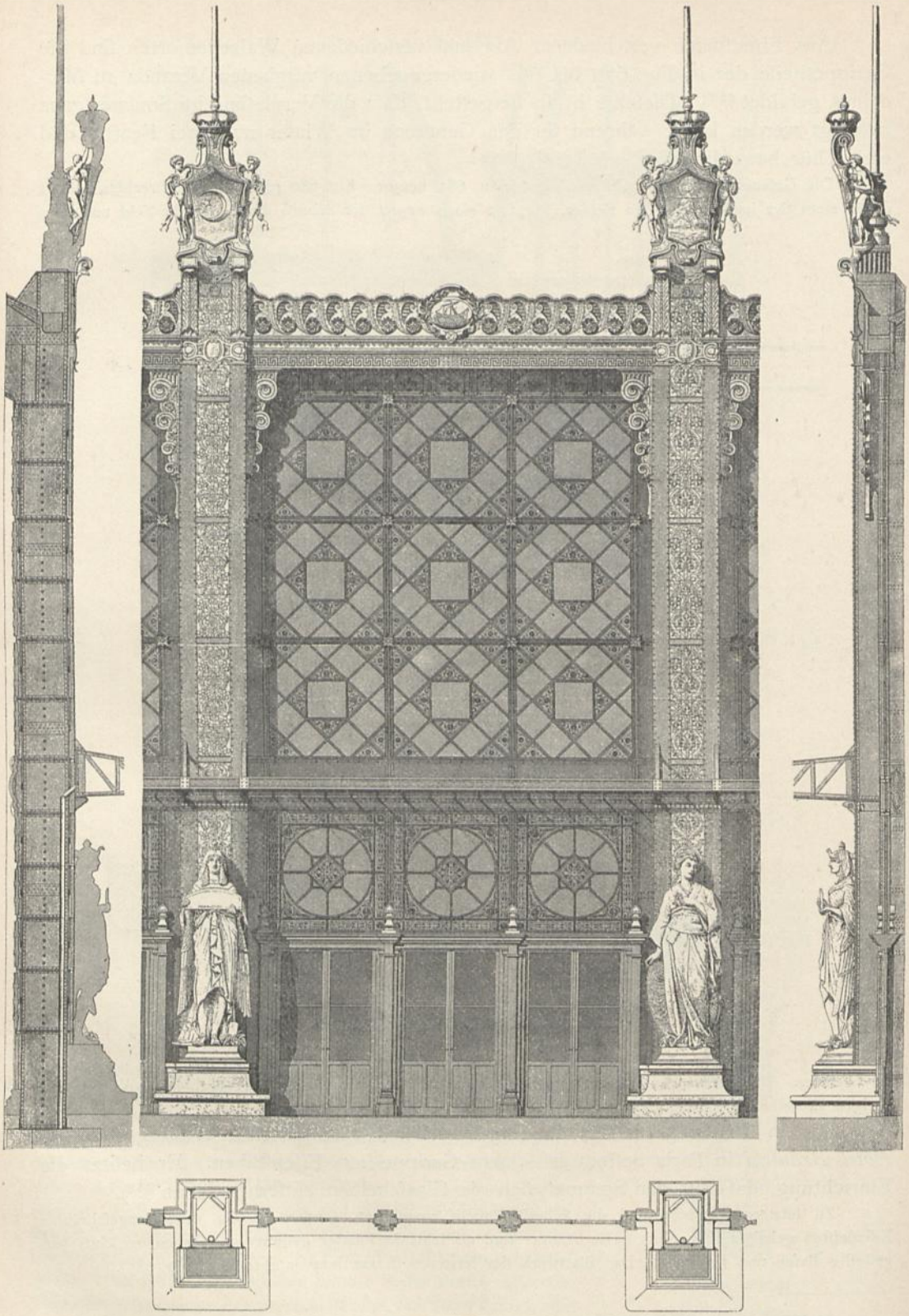
Der in Fig. 683 bis 685 in einzelnen Theilen dargeſtellte Wintergarten des *Hôtel Branicki* in Paris beſteht in ſeinem Gerippe aus Eiſenſtäben. Er beſitzt die Einrichtung, daſs für den Sommer ſich die Glasſcheiben entfernen laſſen [658]).

Zu letzterem Zwecke ſind die Scheiben nicht eingekittet, ſondern werden durch angeſchraubte Eiſenleiſten gehalten (Fig. 684). Die Ständer ſind als ſchlanke Pilaſter geſtaltet und haben aus Guſs hergeſtellte Baſen und Kapitelle. Das Blattwerk der letzteren iſt aus Kupfer getrieben (Fig. 685).

---

657) Nach: *Nouv. annales de la conſtr.* 1886, S. 85 u. Pl. 29, 30.
658) Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1874, S. 113 u. Pl. 231.
659) Nach: *Builder*, Bd. 39, S. 206, 215.

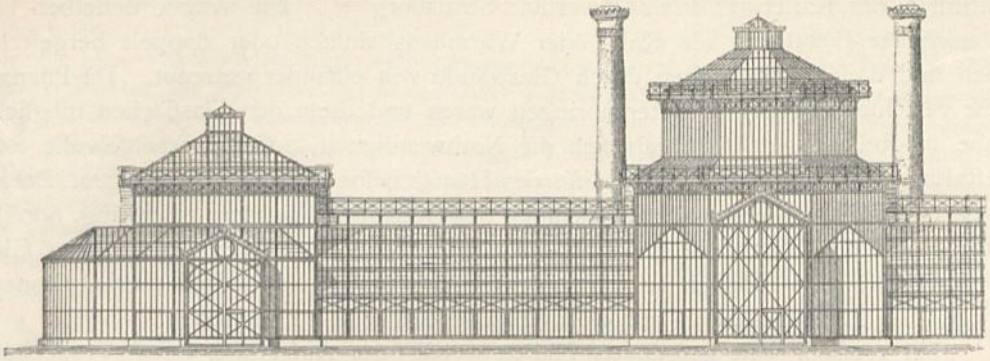
Fig. 689.



Palais du Champ de Mars zu Paris 1878 [660]).

ca. 1/135 n. Gr.

Fig. 690.

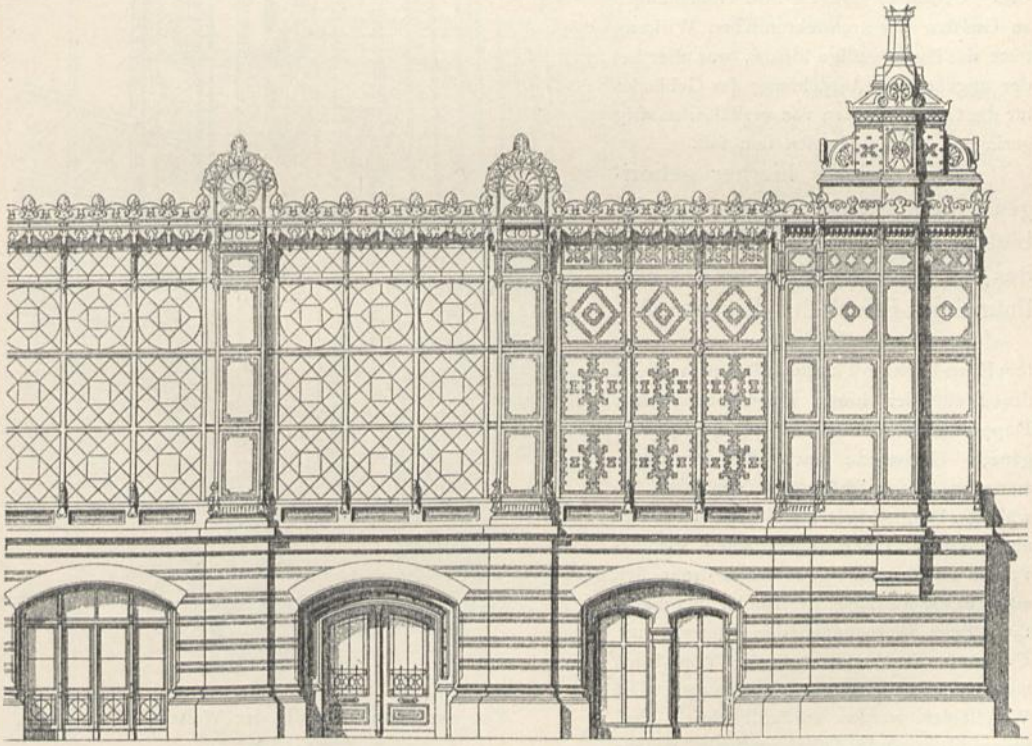


Gewächshaus der Kaiser-*Wilhelms*-Universität zu Strafsburg [661]).
1/400 n. Gr.

Ein Gerippe aus **T**- und **L**-Eifen hat die fchon in Fig. 652 (S. 343) mitgetheilte Verglafung der Hoffeite eines englifchen Gefchäftshaufes. In Fig. 686 bis 688 find die zugehörigen Einzelheiten dargeftellt [659]).

Dazu ift zu erwähnen, dafs die Fenfterflügel im lothrechten Theile der Wand um wagrecht angebrachte Bänder in die Höhe zu drehen find, und dafs alles Eifenwerk nach innen mit Holz verkleidet ift. Es wird dies in England vielfach angewendet und hat den Vortheil, den Niederfchlag von Feuchtigkeit in Folge rafcher Abkühlung zu verhindern.

Fig. 691.



Vom Schlefifchen Bahnhof zu Berlin [662]).
1/200 n. Gr.

660) Facf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1880, Pl. 5, 6.
661) Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1888, Taf. 30.
662) Nach ebendaf. 1885, S. 324.

Zusammengesetztere Querschnitte zeigt das grosse Gewächshaus des botanischen Institutes der Kaiser-*Wilhelms*-Universität Strassburg[663]). Die Wände desselben sind je nach der Benutzung als Kalt- oder Warmhaus einfach oder doppelt hergestellt; auch sind diese Abtheilungen durch Glaswände von einander getrennt. Da Pflanzen sehr verschiedener Gröfse unterzubringen waren und diese den Glasflächen möglichst nahe zu stellen sind, so ergab sich die Nothwendigkeit, auf eine wechselvolle Ausgestaltung der Querschnittsverhältnisse des Hauses besonderen Werth zu legen. Daraus erklärt sich die wirkungsvolle Erscheinung des Gebäudes, von dem wir in Fig. 690[661]) einen Theil der Hauptseite geben, trotzdem die letztere, um Beschattung der Glasflächen so viel als möglich zu vermeiden, nicht kräftig gegliedert werden konnte. Wegen der Einzelheiten ist auf die angegebene Quelle zu verweisen.

Bei grofsen, weit gespannten Hallen werden zur Aufnahme, bezw. Verdeckung der Dachbinder starke Pfeiler nothwendig, welche geeignet sind, die verglasten Langwände in wirkungsvoller Weise zu gliedern. Die Glasfelder haben eine Untertheilung durch Zwischenständer und Gurtungen zu erhalten, bei deren Anordnung Rücksicht auf den diese grofsen Flächen treffenden Winddruck zu nehmen ist.

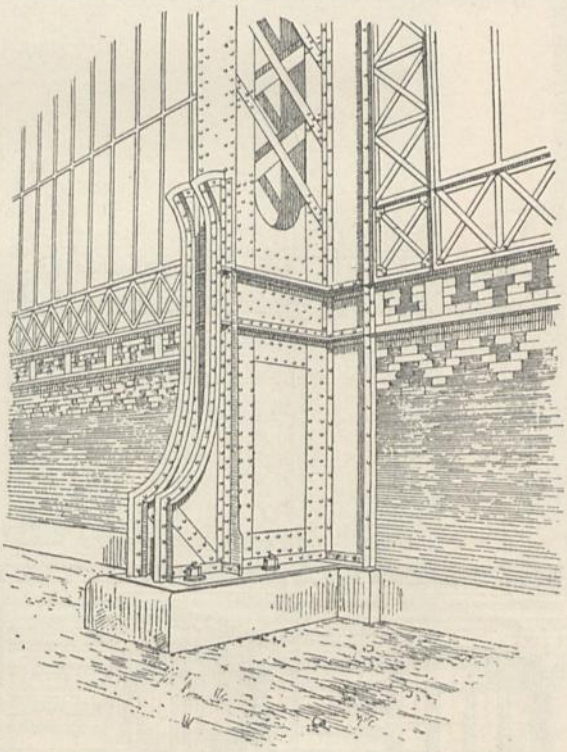
Ein sehr schönes Beispiel hierfür lieferte die Schauseite des *Palais du Champ de Mars* der Pariser Ausstellung von 1878, von welcher in Fig. 689[660]) ein Stück abgebildet ist.

Die Pfeiler waren in Eisengitterwerk hergestellt, nach aufsen mit farbigen Fayencen, nach innen mit Staff verkleidet worden. Uebrigens gingen ihre Abmessungen zu Gunsten der architektonischen Wirkung über das Nothwendige hinaus, was aber bei der ungeheueren Ausdehnung des Gebäudes für die Gesammtkosten von verhältnifsmäfsig geringem Belang gewesen sein soll.

Ein anderes hierher gehöriges bemerkenswerthes Beispiel bietet die nördliche Längswand des Schlesischen Bahnhofes der Berliner Stadt-Eisenbahn (Fig. 691[662]).

Die Pfeiler sind hier aus ausgemauertem Eisen-Fachwerk hergestellt, entsprechend der Breite der hinter ihnen befindlichen Doppelbinder der Halle. Die Last der ganzen Glaswand, auch die der ausgemauerten Pfeiler, hängt an den eben erwähnten Doppelbindern und wird von diesen auf die unter ihnen angeordneten Viaduct-Pfeiler übertragen. »Die Wand dreht sich also um die Fufslager der Binder und macht sämmtliche Bewegungen der letzteren mit. Der auf die Wand wirkende Winddruck wird von den Bindern aufgenommen. Die Wandfelder werden zunächst durch drei wagrecht liegende Träger getheilt, welche

Fig. 692.



Von der Maschinenhalle der Weltausstellung zu Paris 1889[664]).

663) Veröffentlicht in: Zeitschr. f. Bauw. 1888, S. 199 u. Taf. 30—33.

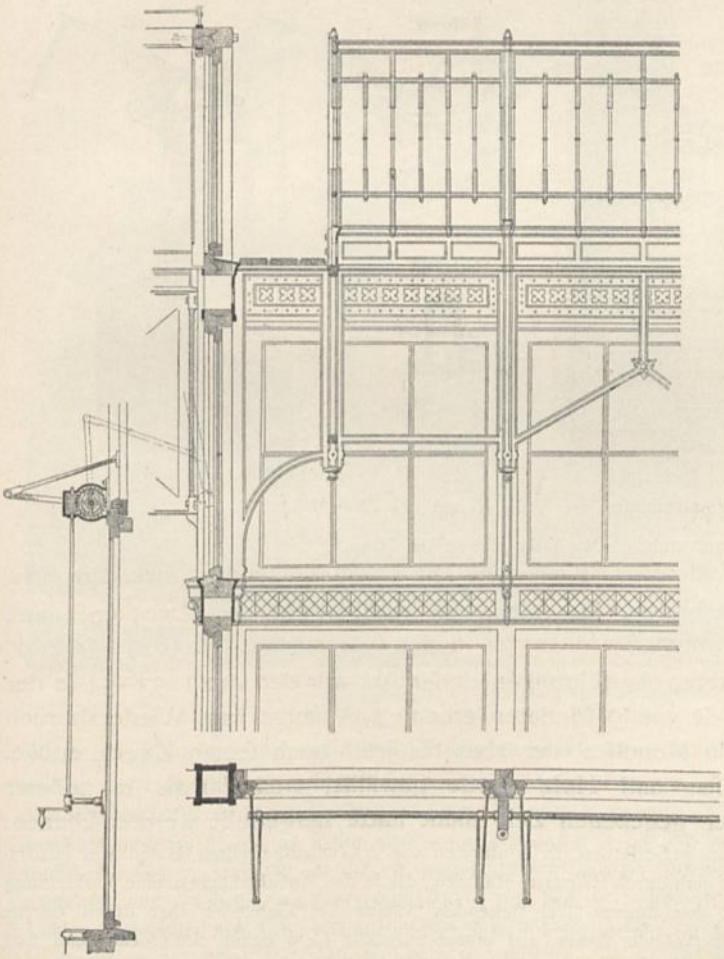
664) *L'architecture* 1889, S. 390, 391.

an die äufseren lothrechten Gurtungen der Hallenbinder befeftigt find. Von diefen Trägern dient der oberfte zugleich zur Aufnahme der Rinne, während der mittlere (ein *Zorès*-Eifen) gleichfam das Losholz und der unterfte (ein Z-Eifen) die Brüftung der Fenfter bildet. Rinnen, Losholz und Brüftungsträger, welche alfo gegen Winddruck als Träger erfter Ordnung wirken, werden durch lothrechte Träger zweiter Ordnung verbunden, und zwar neben den Bindern durch kleinere Z-Eifen, welche die Fenfteröffnung begrenzen und aufserdem dazwifchen in den Drittel-Theilpunkten durch T-Eifen, welche als Fenfterpfoften dienen. Die zwifchen den lothrechten Pfoften eingelegten T-Eifenträger dritter Ordnung vervollftändigen das Rahmenwerk .... In die Felder der Fenfterflächen find Rahmen aus Gufseifen mit verfchiedenartiger Sproffentheilung und farbig gemufterter Verglafung eingefetzt und mit den die Wand bildenden wag-, bezw. fenkrechten Eifen verfchraubt.«

In das Mauerwerk der Pfeiler find die Rauchrohre für die unter dem Viaduct vorhandenen Räume eingelegt. Um das Durchfchlagen des Rufses durch das fchwache Mauerwerk zu verhüten, find fie mit Rohren aus Eifenblech gefüttert, welche unten beweglich an die in den Viaduct-Pfeilern befindlichen Rauchrohre angefchloffen find.

Ift fchon auf die Anordnung der Gerippe von Langwänden grofser Hallen der zu berückfichtigende Winddruck von beträchtlichem Einflufs, fo gilt dies in noch höherem Mafse für die Stirnwände, wo die für die Dachbinder an den erfteren vorhandenen Pfeiler fehlen. Befonders trifft dies aber für die nicht bis auf den Boden herabreichenden, fondern auf ihre ganze Länge frei fchwebenden Stirnwände der Bahnhofshallen, die fog. Schürzen zu, die hier ebenfalls nur Erwähnung finden follen.

Fig. 693[665]).



Vom Glaspalaft zu München[665]). — 1/40 n. Gr.

Die gewaltigften bisher conftruirten Glaswände find die Stirnwände der 115m weiten Mafchinenhalle (*palais des machines*) der Parifer Weltausftellung von 1889. Eine Abbildung derfelben in geometrifcher Darftellung enthält die unten angegebene Quelle[664]). Der letzteren ift Fig. 692 entnommen, welche den Fufs eines der Gitterpfeiler wiedergiebt, durch welche diefe Wände in eine Anzahl gröfserer Abtheilungen zerlegt find. Diefe Pfeilerfüfse zeigen, in welch geiftreicher Weife es der Architekt der Halle, *Dutert*,

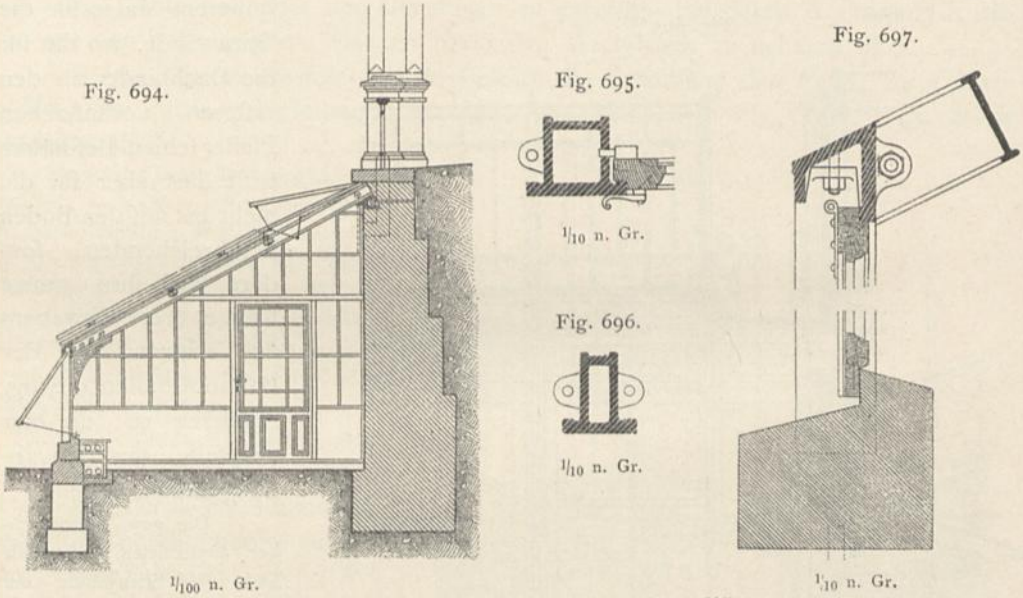
665) Nach: Amtlicher Bericht über die allgemeine Ausftellung deutfcher Induftrie- und Gewerbs-Erzeugniffe zu München im Jahre 1854. München 1855.

verſtanden hat, die gewaltigen Eiſenmaſſen ſeines Bauwerkes im Einzelnen aus der Conſtruction heraus in wohlgefällige Form zu bringen.

Bezüglich der Geſtaltung der Glaswände, wie ſie bei Arbeitsſtätten für Künſtler vorkommen, ſei auf das betreffende Kapitel in Theil IV, Halbband 6, Heft 3 dieſes »Handbuches« verwieſen.

287. Gerippe aus Eiſen und Holz.

Bei der Zuſammenſtellung von Eiſen und Holz zur Ausführung von Glaswänden wird man wohl immer, abgeſehen von der Verwendung des Eiſens zu den Sproſſen in ſonſt aus Holz hergeſtellten Gerippen, das Eiſen zu den eigentlich tragenden Theilen benutzen, das Holz dagegen zu den mehr untergeordneten und zur Aufnahme der Verglaſung beſtimmten. Dieſe Verbindung von Eiſen, beſonders von Guſseiſen, und Holz iſt eine ziemlich häufige, namentlich bei kleineren Bauwerken und bei Anbauten an Wohnhäuſer, wie Veranden, Wintergärten, Hausthür-Vorhallen u. dergl. Es kann dieſe Bauweiſe jedoch unter beſonderen Umſtänden auch



Weintreibhaus der Villa *Krupp* bei Eſſen [666]).

für groſse Gebäude, insbeſondere für ſolche zu vorübergehenden Zwecken, ganz zweckmäſsig ſein.

Eine der erſten gröſseren Ausführungen dieſer Art war der von 1853—54 in der verhältniſsmäſsig kurzen Zeit von 9 Monaten erbaute, Anfangs zum Wiederabbruch beſtimmte ſog. Glaspalaſt in München, der aber bis jetzt noch ſeinen Zweck erfüllt. Die Verwendung von Eiſen und Holz wurde gewählt, weil damals in anderer Weiſe das Bauwerk in der gegebenen Zeit nicht hätte hergeſtellt werden können.

Das Wandgerüſt beſteht aus guſseiſernen, in Abſtänden von 5,84 m aufgeſtellten Säulen von quadratiſchem Querſchnitt, welche unter ſich durch hölzerne Rahmen, die in den Anſichtsflächen eine Verkleidung von Guſseiſenplatten haben, mit den inneren frei ſtehenden Säulen des Gebäudes aber durch eiſerne Gitterträger verbunden ſind. Die Wände ſtehen auf einem ungefähr 1,6 m hohen Steinſockel und ſind durch drei zwiſchengeſtellte und mit Falzen verſehene Eichenholzſtänder in 4 Abtheilungen zerlegt, die der Höhe nach durch Loshölzer weiter getheilt ſind. Mit den Säulen ſind ſeitlich begrenzende Holzſtänder verbunden und die rechteckigen Felder mit verglasten Rahmen aus Eichen- und Lärchenholz ge-

666) Nach: Klasen, L. Handbuch der Hochbau-Conſtructionen in Eiſen. Leipzig 1876. S. 365 u. Taf. 15.

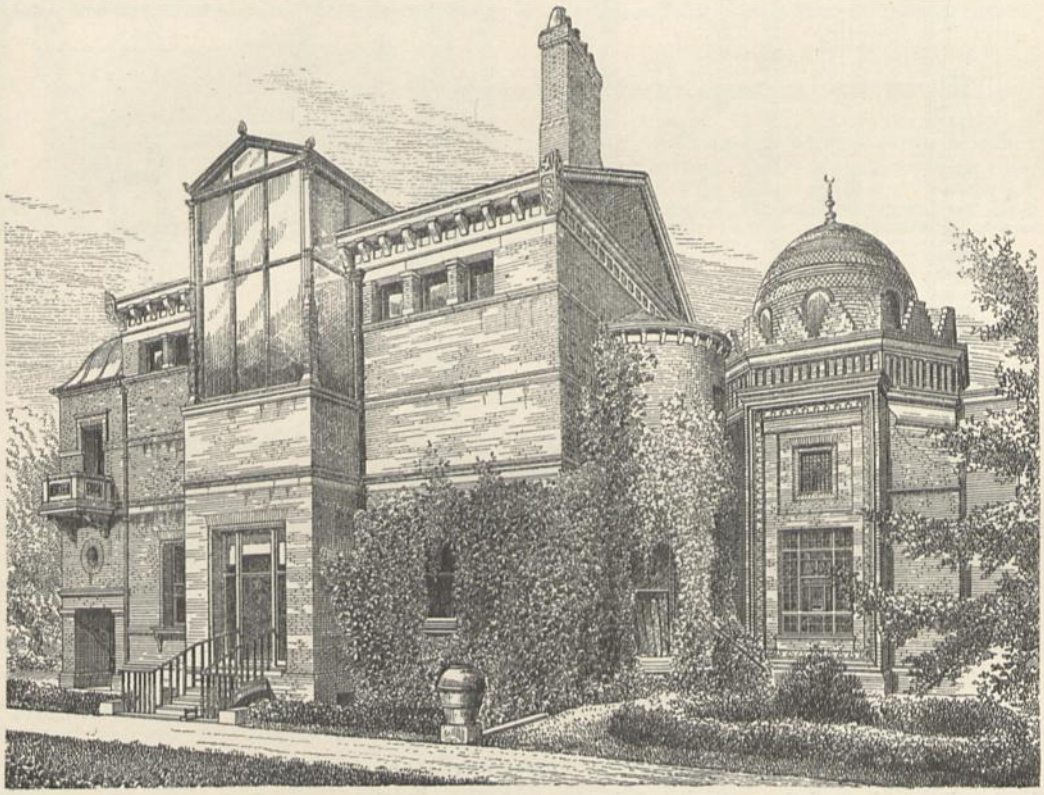
füllt (Fig. 693 [665]). Die Theilung in Scheiben aus Doppelglas ist durch Sprossen von Eisenblech bewirkt. Die untersten Wandfelder von 2,22 m Höhe sind nach innen mit einer Bretterschalung, nach aussen mit einem gusseisernen Gitter versehen.

In Fig. 693 ist die Vorkehrung zum Oeffnen der oberen Fensterflügel mit dargestellt.

Bei Gewächshäusern mit niedrigen Wänden ist die Anwendung von verglasten Fensterrahmen, den sog. Standfenstern, aus Holz zur Füllung des im Uebrigen aus Eisen hergestellten Gerippes nicht unzweckmässig. Sie sind an dieser Stelle weniger rasch dem Verderben ausgesetzt, wie die liegenden Holzrahmen-Fenster an Dächern, und können leicht erneuert werden.

Fig. 694 [666]) giebt den Querschnitt eines Weintreibhauses der Villa *Krupp* bei Essen, welches in dieser Weise ausgeführt ist. Für die 3,3 m von Mitte zu Mitte entfernten Dachbinder aus I-Eisen sind in der

Fig. 698.

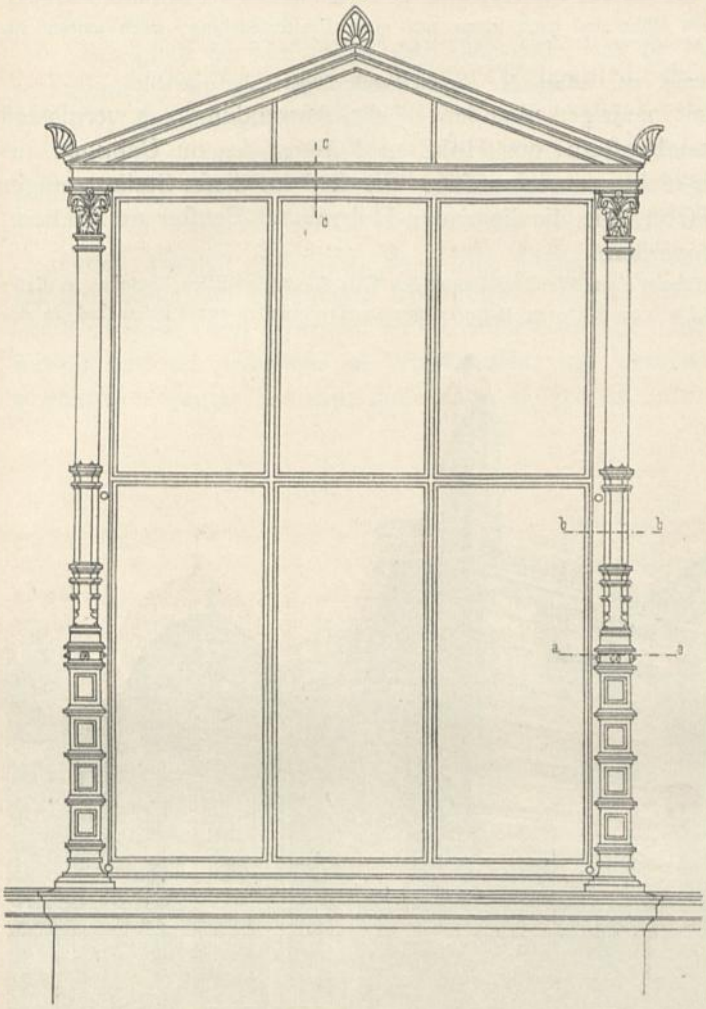


Malerfenster *Leighton*'s in Kensington [667]).

Wand gusseiserne Hauptständer vorhanden (Fig. 695), mit denen sie durch Consolen verbunden sind. Dazwischen sind zur Befestigung der Fensterrahmen je zwei schmalere Zwischenständer angeordnet (Fig. 696). Von Hauptständer zu Hauptständer reicht ein gusseiserner Rahmen (Fig. 697), der mit diesen und den Zwischenständern, so wie an seinen Enden mit dem I-Eisen der Binder verschraubt ist. Dieser Rahmen bildet den oberen Anschlag für die um wagrechte Zapfen nach aussen drehbaren Fenster aus mit Oelfarbe angestrichenem Eichenholz. Zur Anschlagbildung sind an Ständern und Rahmen etwas vorspringende Leisten vorhanden, die bei nicht ganz eben ausgefallenem Guss bearbeitet wurden. Für den unteren Anschlag ist an den Sandsteinsockel ein Falz angearbeitet. In diesen Sockel sind die Ständer eingelassen und mit einem Kitt aus Glycerin und Bleiglätte, der sich gut bewährt haben soll, befestigt. Der Sockel ist mit der aus Pfeilern und Bogen bestehenden Gründung durch in Nuthen seiner Stossfugen eingreifende Flacheisen verbunden und gegen aufsteigende Feuchtigkeit durch eine Asphaltschicht geschützt.

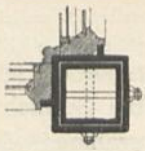
667) Nach: *Building news*, Bd. 39, S. 384.

Fig. 699.



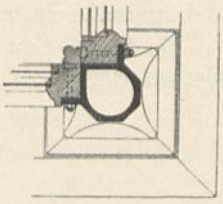
Malerfenſter *Leighton*'s in Kenſington[667]).
1/50 n. Gr.

Fig. 700.



Schnitt *a a*

Fig. 701.



Schnitt *b b*

Fig. 702.

Schnitt *c c*

Fig. 703.

1/20 n. Gr.

In Fig. 694 iſt eine der gläſernen Scheidewände, durch die das Treibhaus in drei Abtheilungen zerlegt iſt, mit dargeſtellt.

Da, wo Glaswände Räume zu begrenzen haben, welche einen wohnlichen Eindruck machen ſollen, eignet ſich das Holz zur Faſſung des Glaſes beſſer, als das Eiſen, wenn auch das letztere für Herſtellung des tragenden Gerüſtes beibehalten wird.

Ein Beiſpiel dieſer Art der Verwendung von Holz und Eiſen bietet das Malerfenſter *Leighton*'s in Kenſington (Fig. 698 bis 703[667]), bei welchem das guſseiſerne Gerüſt innen nicht ſichtbar iſt und die Holzrahmen doppelt verglast ſind. Die äuſsere Verglaſung iſt verkittet, die innere mit Leiſten befeſtigt.

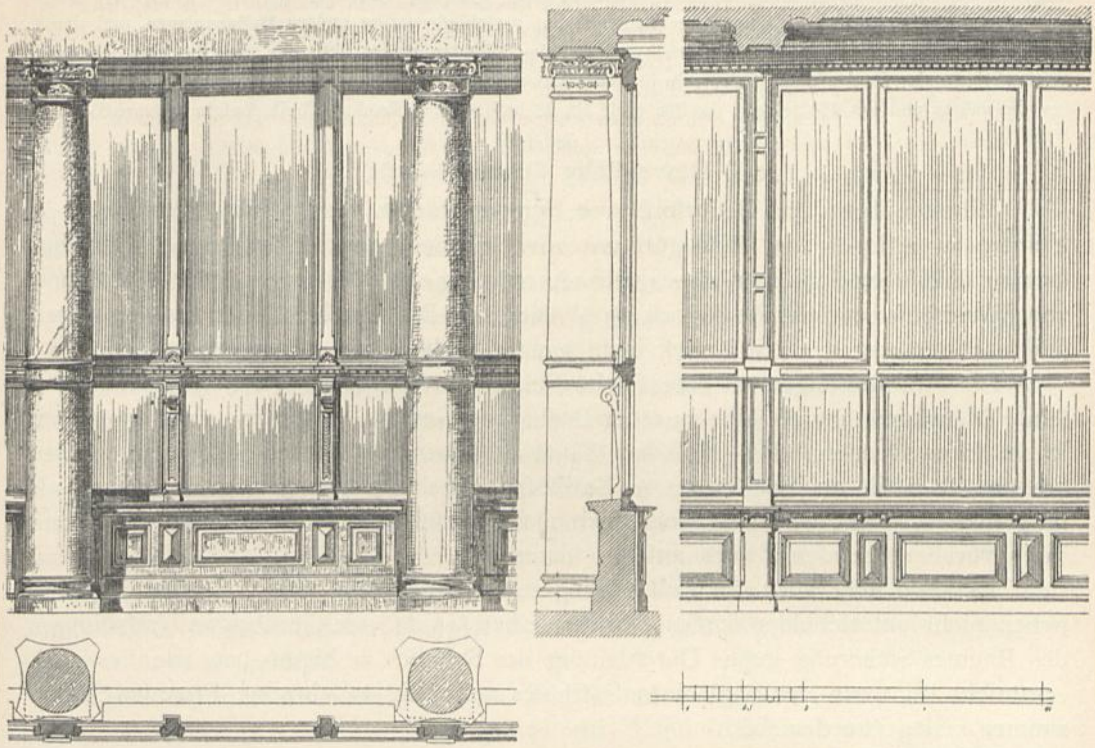
288. Gerippe aus Holz.

Verglaste Wände im Inneren von Wohn- und Geſchäftshäuſern werden in der Regel mit ganz aus Holz conſtruirten Gerippen gebildet. Bei gröſserer Länge ſind ſie durch kräftige Ständer in Abtheilungen zu zerlegen. Im Uebrigen iſt ihre Herſtellung durchaus der der Glasthüren und Glasabſchlüſſe verwandt, ſo daſs hier auf die einſchlägigen Beſprechungen in Theil III, Band 3, Heft 1 dieſes »Handbuches« verwieſen werden kann.

Fig. 704 zeigt einen Theil der Glaswände des Lichthofes der Bayeriſchen Vereinsbank in München[668]) und bedarf keiner weiteren Erläuterung.

668) Nach: Cremer & Wolffenstein. Der innere Ausbau. Berlin. Taf. 112.

Fig. 704.



Aus dem Lichthof der Bayerifchen Vereinsbank zu München[668]).

Die Verwendung des Glafes zu Fenftern ift bekanntlich fehr alt; fchon bei den Römern finden wir fie in ziemlichem Umfange[669]). Im Mittelalter, namentlich diesfeits der Alpen, fteigerte fich diefer Gebrauch immer mehr. Bei manchem unferer gothifchen Dome mag die verglaste Fenfterfläche das Mauerwerk der Wände an Ausdehnung faft übertreffen; immerhin wird man bei ihnen noch nicht in unferem Sinne von Glaswänden fprechen dürfen. Das Gleiche gilt wohl für die älteren Gewächshäufer, deren verbreitetere Anwendung im XVI. Jahrhundert beginnt[670]). In Leyden wird 1599 unter Leitung des Profeffors *L'Ecluſe* aus Frankfurt a. M. ein Glashaus für exotifche Pflanzen errichtet; eine Befchreibung deffelben fcheint nicht vorzuliegen. Ob wir es bei diefem Bau mit wirklichen Glaswänden zu thun haben, ift zweifelhaft; denn noch im XVII. Jahrhundert ift man mit der Anwendung des Glafes ziemlich ängftlich; für Dächer getraut man fich es noch nicht zu benutzen. Dies ift aber im XVIII. Jahrhundert nicht mehr der Fall, da *Miller & Bradley* 1716—36 Zeichnungen von Gewächshäufern mit Glasdächern veröffentlichen, fo dafs man jedenfalls fchon vorher zum Bau von eigentlichen Glaswänden übergegangen fein dürfte. Der Bauftoff für die Gerippe derfelben ift aber noch das Holz. Eifen wird erft in unferem Jahrhundert dazu verwendet, zunächft wohl in der Geftalt von gufseifernen Fenfterrahmen, die fich aber nicht recht Eingang verfchafften. Eifen-Conftruction fcheint in Deutfchland für Gewächshäufer zuerft von Schlofsbaurath *Schadow* in den königlichen Gärten Berlins und Potsdams eingeführt worden zu fein[671]). 289. Gefchichtliches.

Einen aufserordentlichen Auffchwung nahm der Glas-Eifen-Bau mit dem Aufkommen der grofsen Induftrie-Ausftellungen. Durchfchlagend war der Erfolg des von *Paxton* errichteten Gebäudes der Weltausftellung von 1851 im Hyde-Park zu London, das im Wefentlichen in feinem Gerippe nur aus Gufseifen beftand, aber feinen Vorgänger in dem grofsartigen, ebenfalls von *Paxton* erbauten Pflanzenhaufe des Herzogs von *Devonfhire* zu Chatsworth hatte. Diefes befafs indeffen keine lothrechten, fondern nur gekrümmte Aufsenflächen.

669) Vergl. Theil II, Band 2 (Art. 112, S. 124) diefes »Handbuches«.

670) Ueber Gefchichte des Gewächshausbaues finden fich Mittheilungen in: Bouché, C. D. & J., a. a. O., und in Theil IV, Halbband 6, Heft 4 diefes »Handbuches«.

671) Die Angaben über Gewächshäufer nach *Bouché*.

Eine Reihe von »Kryſtallpaläſten« zu ähnlichem Zwecke folgte. In Deutſchland machte den Anfang der bereits erwähnte »Glaspalaſt« in München, 1853—54 von *Voit* erbaut. Dieſe Bauwerke gaben dann den Anſtoſs zur Uebertragung ihrer Bauweiſe auf verſchiedenartige andere Hallenanlagen und damit den Anlaſs zur weiteren Ausbildung derſelben. Bei den Wänden macht ſich dies, wie bei den Dächern, namentlich in der immer mehr ſich verbreitenden Anwendung des Schmiedeeiſens geltend, während die des Guſseiſens und des Holzes auf die für dieſe Stoffe beſonders paſſenden Theile beſchränkt wird.

f) Bewegliche Scheidewände.

290. Allgemeines.

Mitunter liegt das Bedürfniſs vor, groſse Räume durch Wände zeitweiſe in kleinere zu zerlegen, um dieſe getrennt von einander benutzen zu können. In einfachſter Weiſe erreicht man dies durch Anordnung von Vorhängen oder Aufſtellung von Wandſchirmen, welche jedoch wohl kaum als Bau-Conſtructionen zu betrachten ſind und den angeſtrebten Zweck auch nicht für alle Fälle genügend erfüllen.

Die Anforderungen an eine ſolche Scheidewand können allerdings verſchieden ſein. Manchmal hat dieſelbe nur der Bedingung Genüge zu leiſten, einen gröſseren Raum ſo zu trennen, daſs bloſs ein Theil deſſelben im Winter geheizt zu werden braucht, ſo z. B. bei Speiſeſälen in Gaſthöfen, die im Winter geringeren Beſuch als im Sommer haben, wobei es wohl auch nicht darauf ankommt, ob man der Wand ihren vorübergehenden Zweck anſieht oder nicht.

Es kann aber auch der Fall vorliegen, daſs die Wand ſich von einer gewöhnlichen nicht unterſcheiden darf und in demſelben Grade, wie die übrigen Umfaſſungen des Raumes Sicherung gegen Durchleitung des Schalles zu bieten hat, wie dies z. B. erwünſcht iſt, wenn der Saal eines Gaſthofes zeitweilig in einzelne Fremden-Schlafzimmer zerlegt werden ſoll.

Unter Umſtänden wird auch Feuerſicherheit des Abſchluſſes verlangt. Als bewegliche Wände ſind in dieſer Hinſicht die eiſernen Theater-Schutzvorhänge zu nennen, welche in Theil III, Band 6 (Abth. V, Abſchn. 1, Kap. 1) dieſes »Handbuches« beſprochen werden.

In der Regel verlangt man wohl von den beweglichen Scheidewänden, daſs die Vorkehrungen zu ihrer Befeſtigung in der Zeit, wo ſie nicht vorhanden ſind, nicht ſichtbar oder wenigſtens nicht auffällig ſein ſollen. Ausnahmen können jedoch auch hiervon vorkommen, wie denn z. B. die Glaswände von Veranden und Wintergärten auch hierher gehören, deren Verglaſung im Sommer zu entfernen iſt, und welche ſchon in Art. 286 (S. 350) Beſprechung fanden.

Manchmal genügt es, wenn die Scheidewände nur zu einem Theile ihrer Länge entfernbar ſind.

291. Conſtruction.

Am ſchwierigſten dürfte die Bedingung zu erfüllen ſein, die bewegliche Wand in ihrer Erſcheinung einer feſten gleich zu machen; denn Fugen laſſen ſich nicht vermeiden, da die Wand nothwendig, um ſie bewegen zu können, aus mehreren Stücken zuſammengeſetzt werden muſs. Am eheſten wird ſich eine Aehnlichkeit durch Anwendung von beiderſeits tapezirten Holzrahmen erreichen laſſen. Dieſe würden an den lothrechten Fugen mit Nuth und Feder oder mit einem Falz in einander greifen, dagegen an den Mauern, an Fuſsboden und Decke an Leiſten einen Anſchlag finden und an dieſen angeſchraubt werden müſſen. Mit der Wegnahme der Wand würde die Leiſte auf dem Fuſsboden jedenfalls zu entfernen ſein, während es für die übrigen erwünſcht iſt, ſie an Ort und Stelle belaſſen zu können. Sind die Wände oft wegzunehmen, ſo empfiehlt es ſich für die Befeſtigungsſchrauben in die Leiſten Muttern und in die Rahmen Büchſen von Metall einzuſetzen.

Des Ausſehens und der Dauerhaftigkeit wegen möchte es zweckmäſsig ſein, die Rahmen nicht mit gewöhnlicher Leinwand, ſondern mit einem ſteiferen Stoffe, etwa mit *Döcker*'ſcher Filzpappe (vergl. Art. 278, S. 339), zu beſpannen oder mit dünnen Brettern (Kiſtenbrettern) zu verſchalen. Gypsdielen (ſiehe Art. 201, S. 243) und Magneſit-Bauplatten (ſiehe Art. 275, S. 337) würden, wenn auch ſonſt geeignet, hierfür wegen ihrer Dicke zu ſchwer werden; weniger trifft dies für Xylolith (ſiehe Art. 276, S. 338) zu, da dieſer Stoff in Platten von nur 5 mm Dicke hergeſtellt werden kann. Es würde derſelbe auch eine gewiſſe Feuerſicherheit bieten, die man noch mehr durch Beſpannung mit Superator (ſiehe Art. 214, S. 255) erreicht.

Schallſicherheit würde bis zu einem gewiſſen Grade nur durch Anordnung von zwei durch einen Luftzwiſchenraum vollſtändig getrennten Wänden, die nur einſeitig bekleidet zu ſein brauchten, erzielt werden können.

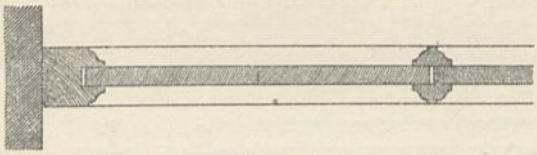
Die Breite der Rahmen muſs des Gewichtes halber im umgekehrten Verhältniſs zur Höhe ſtehen. Die Höhe der zu theilenden Räume darf jedenfalls nicht die gewöhnliche von 3 bis 4 m überſteigen, wenn nicht die Herſtellung eine ſehr umſtändliche, nur in mehreren Stockwerken ausführbare werden ſoll.

Der Steifigkeit und des Anbringens der Bekleidung wegen ſind die Rahmen der Höhe nach mehrfach mit Querriegeln zu verſehen.

Handelt es ſich nicht darum, eine wegnehmbare Scheidewand herzuſtellen, welche einer feſten ähnlich ſieht, ſo wird man in der Regel von den tapezirten Rahmen Abſtand nehmen.

Die billigſte Anordnung wäre die, mit Oelfarbe angeſtrichene oder auch nur geölte und gefirniſste, verleimte Bretttafeln zur Wand zuſammenzuſtellen. An den Enden würden genuthete Ständer und auf dem Fuſsboden eine eben ſolche Schwelle, an der Decke aber eine Leiſte, wie bei der eben beſprochenen Conſtruction anzubringen ſein. Zur Fugendeckung könnte man an den Seitenrändern der Tafeln, abwechſelnd auf der einen und anderen Seite (Fig. 705), Deckleiſten befeſtigen, ähnlich den Schlagleiſten an Thüren.

Fig. 705.



1/10 n. Gr.

Nur bei geringen Wandlängen möchte es ſich empfehlen, die Tafeln durch Scharnierbänder an einander zu hängen, um ſie für die Beſeitigung der Wand zuſammen klappen und im Raume ſelbſt belaſſen zu können.

Von beſſerem Ausſehen und auch in anderer Hinſicht vorzuziehen ſind Scheidewände aus geſtemmten Tafeln, die aber ſonſt ähnlich zu behandeln ſein würden, wie die eben beſprochenen. Die einzelnen Tafeln würden Thürflügeln entſprechen, die aber nicht mit Bändern an einander gehängt zu werden brauchen, ſondern an einander geſchoben werden können. An Stelle der Schlagleiſten könnte man die Fugendichtung auch durch Nuth- und Federverbindung bewirken; als Feder könnte dabei eine Flacheiſenſchiene dienen. Die Schwelle kann weggelaſſen werden, wenn man jeden einzelnen Theil durch Schubriegel am Boden befeſtigt; doch wäre es dann zu empfehlen, für die Wand in die Dielung einen Fries von hartem Holze einzulegen.

Es macht keine Schwierigkeiten, in dieſen Wänden Durchgangsthüren anzubringen; auch können ſie verglast hergeſtellt werden. Für dieſe Art Wände darf die Höhe des Raumes gleichfalls nicht zu beträchtlich ſein.

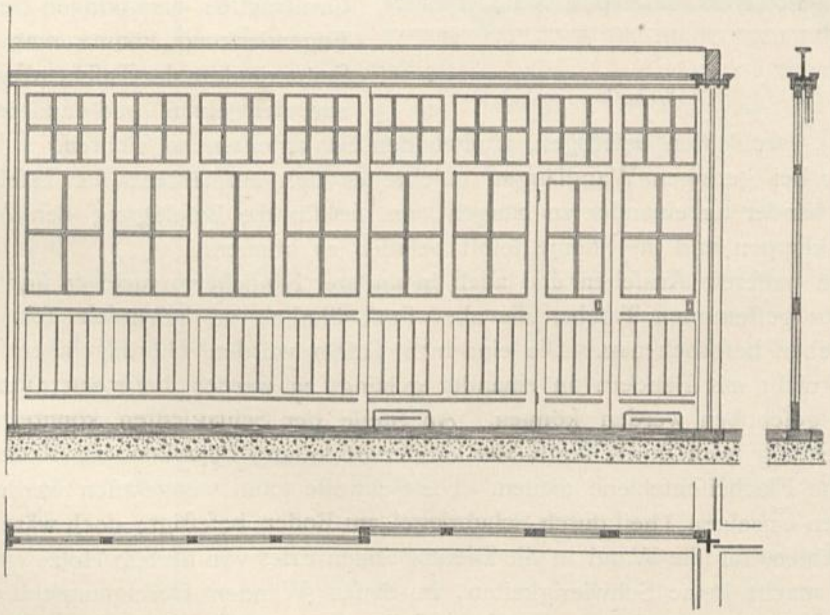
An Standfähigkeit würden die Wände gewinnen und auch für gröſsere Raumhöhen verwendbar werden, wenn man in geeigneten Abſtänden wegnehmbare Ständer anbrächte. Dieſe Ständer können in den Fuſsboden mit kurzen Zapfen eingelaſſen oder an demſelben mit Winkeleiſen und Schrauben befeſtigt werden. An der Decke würde zweckmäſsiger Weiſe dauernd ein Rahmholz anzubringen ſein, mit dem die Ständer durch Laſchen zu verbinden ſind. Die Verbindung der geſtemmten, wie auch der verleimten Tafeln mit den Ständern kann in der Weiſe, wie ſchon für die Endſtänder angegeben, erfolgen, oder ſo, wie in Art. 211 (S. 252) bei dem Beiſpiel der zerlegbaren Bade-Anſtalt beſprochen wurde. Ueberhaupt laſſen ſich manche der im vorliegenden Bande bisher erwähnten Conſtructionen auch für die beweglichen Scheidewände benutzen.

Bei gröſserer Höhe des Raumes empfiehlt es ſich, dieſelbe durch Querriegel zu theilen und ein zweites Stockwerk von Tafeln aufzuſetzen.

Die Bequemlichkeit des Wegnehmens der Tafeln wird erhöht, wenn an denſelben Handhaben oder Griffknöpfe angebracht werden.

Wenn es möglich iſt, ſolche Anordnungen zu treffen, daſs die Scheidewand nicht in ihren einzelnen Feldern fortgetragen werden muſs, ſo läſſt ſich zur Herſtellung auch das Eiſen verwenden. So würde eine aus Wellblech oder aus glatten Blechtafeln hergeſtellte Wand im Ganzen belaſſen werden können, wenn man unter oder über dem zu theilenden Raume den Platz hat, um dieſelbe dahin zu verſenken oder emporzuheben. Dieſer Platzbedarf lieſse ſich durch Anwendung von zuſammenſchiebbaren Plattenladen vermindern, wie ſie bei groſsen Schaufenſtern in Anwendung gekommen ſind. Bequemer iſt jedenfalls die Anwendung von Stahlblech-Rollläden, die bis zu 8 m Länge angefertigt werden können. Dieſe erfordern jedoch ziemlich groſse Kaſten an der Decke zur Unterbringung in aufgerolltem Zuſtande. Der Vor-

Fig. 706.



Bewegliche Scheidewand in einer engliſchen Schulclaſſe[672]). — 1/75 n. Gr.

[672]) Nach: *Building news*, Bd. 54, S. 423.

ſchlag[673]) behufs Schalldämpfung dieſe Rollläden zu verdoppeln, dürfte zumeiſt zu koſtſpielig ſein. Man wird beſſer zu beiderſeitigem Behang mit wollenen Vorhängen greifen, ſchon um die Wohnlichkeit ſolcher Räume zu erhöhen, wenn hierauf Rückſicht zu nehmen iſt.

Es kann, wie ſchon am Schluſſe des vorhergehenden Artikels erwähnt wurde, der Fall vorkommen, daſs nur ein Theil einer Scheidewand entfernt zu werden braucht. Es handelt ſich hier alſo um bequeme und für den gegebenen Zweck ausreichende Verbindung von Räumen, die für gewöhnlich getrennt ſind. Oft genügt hierfür das Anbringen von Schiebethüren in groſsen Wandöffnungen, welche in Theil III, Band 3, Heft 1 dieſes »Handbuches« zur Beſprechung kommen werden. Man kann jedoch auch die Wände ſelbſt nach Art der Schiebethüren herſtellen.

Solche Schiebewände werden in engliſchen Schulen zum zeitweiligen Trennen, bezw. Vereinigen von Claſſen in groſsen Sälen mitunter angewendet. Bei dem in Fig. 706[672]) dargeſtellten Beiſpiel iſt ein Saal von 15,24 m Länge und 13,42 m Breite in vier Abtheilungen zerlegt, in der Weiſe, daſs von jeder der vier verglasten Scheidewände die Hälfte oder zwei Drittel verſchoben werden können. Zu dieſem Zwecke iſt in der Mitte des Saales ein eiſerner Ständer von kreuzförmigem Querſchnitt angeordnet, welcher den Anſchlag für die verſchiebbaren Theile bildet und zugleich einen eiſernen Deckenträger aufnimmt. In der Dielung ſind Schwellen mit eingelaſſenen Schienen angebracht, auf welchen die Wandtheile mit *Hatfield*'s Patent-Rollen laufen. An der Decke befinden ſich Führungsleiſten, welche an dem eiſernen Deckenträger ſo befeſtigt ſind, daſs ein Bohren von Löchern in denſelben nicht nöthig iſt. Zur Erleichterung der Bewegung ſind auch oben kleine Rollen vorhanden, ſo wie auf jeder Seite eine bündig eingelaſſene Handhabe. Um nicht für jedes Durchgehen die Wände verſchieben zu müſſen, iſt in jeder derſelben eine Thür vorgeſehen. Obgleich dieſe Wände ſo leicht als möglich hergeſtellt ſind, ſo ſollen ſie doch das Durchdringen des Schalles von einer Abtheilung in die andere in genügender Weiſe verhindern.

g) Wände für beſondere Zwecke.

292. Allgemeines.

Wie ſchon in Art. 258 (S. 322) erwähnt wurde, ſind hier noch diejenigen Vorkehrungen kurz zu beſprechen, welche an den Wänden häufig getroffen werden müſſen, um die von ihnen umſchloſſenen Räume gegen die Einwirkung von mancherlei äuſseren Einflüſſen zu ſchützen, in ſo weit als darüber nicht ſchon an anderen Stellen dieſes »Handbuches« Mittheilungen gemacht werden. Aus letzterem Grunde würde hier auszuſcheiden ſein die Beſprechung der Vorkehrungen gegen die ſchädliche Einwirkung der Feuchtigkeit (vergl. Kap. 12 des vorliegenden »Bandes«), für Feuerſicherheit (ſiehe Theil III, Band 6 dieſes »Handbuches«), für Einbruchſicherheit (ſiehe ebendaſ.) und für Sicherung gegen den nachtheiligen Einfluſs von Bodenſenkungen und Erderſchütterungen (ſiehe ebendaſ.) Zur Erörterung verbleiben die Maſsregeln, um gegebenen Falles die Wände möglichſt undurchläſſig gegen Waſſer, Wärme und Schall zu machen.

293. Waſſerdichte Wände.

Waſſerdichtheit wird gefordert von den Wänden von Behältern für Flüſſigkeiten, wie Abortgruben, Ciſternen, Schwimmbecken, Badewannen, Gaſometerbecken u. ſ. w., aber auch von den Umfaſſungen von Gebäuden, deren Untergeſchoſſe unter den Spiegel des Grundwaſſers hinabreichen. Letzterer Fall wird in Kap. 12 erörtert werden.

Zur Herſtellung waſſerdichter Umfaſſungen ſind vor allen Dingen ſorgfältigſte Ausführung, alſo mit geübten Arbeitern und unter tüchtiger Aufſicht, ferner waſſerbeſtändiger Stein und Mörtel, ſo wie Bildung einer waſſerdichten Schicht nothwendig. Für den Mörtel ſind am geeignetſten Portland-Cement, für das Mauerwerk möglichſt

673) In: Baugwksztg. 1889, S. 223.

undurchläſſige Steine, wie Granit, Baſalt, Schiefer, Quarzſandſteine, Klinker oder wenigſtens ſcharf gebrannte Backſteine. Die waſſerdichte Schicht kann durch den Fugenmörtel erzeugt werden, der bei eigener Waſſerdichtheit ein die Steine umſchlieſsendes, nirgends unterbrochenes Gewebe bilden muſs. Bei Verwendung von Quadern iſt dieſem Zwecke die Anordnung von Canälen in allen Stoſs- und Lagerflächen förderlich, welche durch ihre Ausfüllung mit Mörtel eine Verſtärkung der Fugen bilden (vergl. den vorhergehenden Band dieſes »Handbuches«, Art. 103, S. 82).

Auf dem eben angegebenen Wege iſt Waſſerdichtheit nur bei dicken Mauern und auch bei dieſen nur ſchwer zu erreichen, ſo daſs man in der Regel noch einen waſſerdichten Putz hinzufügt oder dieſem in der Hauptſache allein die Dichthaltung überläſſt.

Die Waſſerdichtheit kann mehr geſichert werden, wenn man die Mauern in zwei lothrechten, von einander getrennten Schalen ausführt und den Zwiſchenraum mit Cement-Mörtel (1,5 bis 5,0 cm ſtark) oder Aſphalt (4 bis 5 cm ſtark) oder Thon (etwa 10 bis 12 cm ſtark) ausfüllt, oder indem man die Mauern auf der Auſsenſeite mit einer Schicht von fettem Thon von mindeſtens 25 cm Dicke umhüllt.

Waſſerdichten Cement-Putz glaubte man früher 2,0 bis 2,5 cm ſtark und mit Stahlkolben geglättet herſtellen zu müſſen. Bei trockenem und warmem Wetter ergeben ſich aber durch dieſe Bearbeitung leicht Blaſen und Riſſe.

Dyckerhoff[674]) empfiehlt zur Herſtellung eines waſſerdichten Cement-Putzes folgendes Verfahren. Zu 1 Theil Cement werden 2 bis $2^1/_2$ Theile ſcharfen Sandes gemiſcht. Enthält letzterer wenig feine Körner, ſo wird noch etwa 0,1 Theil Fettkalk in Form von Kalkmilch zugeſetzt, um den Mörtel dichter und geſchmeidiger zu machen. Der dickbreiige Mörtel wird in 2 bis 3 Lagen, etwa 1 cm ſtark, aufgetragen, mit einem Richtſcheite abgezogen und hierauf mit einer hölzernen Reibſcheibe ſauber abgerieben. Sobald dieſer Mörtel abgebunden hat, wird noch eine dünne Schicht aus reinem Cement-Brei mit der Reibſcheibe aufgezogen und mit einer Filzſcheibe geglättet. Ein Glätten mit Eiſen oder Stahl iſt gänzlich zu vermeiden.

Die Glätte der Wandflächen begünſtigt das Reinigen und das ſaubere Ausſehen der Waſſerbehälter. In neuerer Zeit verkleidet man daher mitunter die Innenſeiten von Schwimmbecken oder Badewannen mit Glasflieſen oder glaſirten oder emaillirten Platten. Da aber die Fugen derſelben nicht genügend gedichtet werden können, iſt unter denſelben der Cement-Putz nicht zu entbehren.

Auch bei ſorgfältigſter Arbeit und beſtem Material ergeben ſich häufig Riſſe in den Wänden in Folge ungleichmäſsiger Ausdehnung und Zuſammenziehung bei Aenderungen der Wärme und des Trockenheitsgrades. Von Einfluſs hierauf iſt die Grundriſsform der Behälter; am günſtigſten iſt die kreisrunde Geſtalt. Nur wenig ſind dieſen Gröſsenveränderungen die in den Boden verſenkten und überfüllten oder überbauten Behälter unterworfen. Es empfiehlt ſich deſshalb bei frei ſtehender Anordnung die Umhüllung mit einem Erdmantel. Bei eingebauten Waſſerbehältern, wie Schwimmbecken, iſt es ſehr zweckmäſsig, die Wände nach auſsen hin der fortwährenden Beauſſichtigung zugänglich zu machen.

Um der Riſſebildung in Folge des ſogen. »Arbeitens« (die eben erwähnten Gröſseveränderungen in Folge des Wechſels von Wärme und Kälte und von Trockenheit und Feuchtigkeit) zu entgehen, ſtellt *Dyckerhoff*[675]) ſeine waſſerdichten Behälter nicht aus dichtem Beton her, ſondern aus einer Miſchung, die nur die genügende Härte und Feſtigkeit beſitzt; denn er hat gefunden, daſs die Gröſsenveränderungen um ſo bedeutender ſind, je dichter die Maſſe iſt. Die Waſſerdichtheit wird durch den oben beſchriebenen, nach Vollendung der Betonmauern aufgebrachten Putzüberzug herbeigeführt.

---

674) In: Deutſche Bauz. 1888, S. 243.

675) Ebendaſ.

Sicherer müſſte das Ergebniſs ſein, wenn die waſſerdichte Schicht aus einem elaſtiſchen Stoffe hergeſtellt werden könnte. Guſsaſphalt und Aſphaltplatten ſind hierzu brauchbar, aber als äuſserer Ueberzug nur unter der Vorausſetzung, daſs es gelingt, ſie feſt mit dem Mauerwerk oder dem Beton zu verbinden, und daſs ſie den Einwirkungen des Froſtes möglichſt entzogen werden.

Ein anderer Grund zur Riſſebildung iſt das ungleichmäſsige Setzen der Gründung, welches bei ungleich preſsbarem Boden und ungleicher Belaſtung eintritt. Um die letztere Urſache zu vermeiden, empfiehlt es ſich immer, die Umfaſſungen von Behältern unabhängig von anderen Mauern aufzuführen.

Ein ſehr einfaches Mittel, um feine Riſſe in den Wänden von Waſſerbehältern raſch zu ſchlieſsen, ſoll in dem Aufſtreuen einer geringen Menge von Sägemehl auf die Waſſeroberfläche beſtehen [676]). Die feinen Faſern deſſelben werden durch das abfliesſende Waſſer in die kleinſten Undichtigkeiten geführt und verſtopfen dieſelben ſehr bald. Zu demſelben Zwecke ſchüttete man früher feinen Sand oder Lehm in das Waſſer.

Schlieſslich mag noch angeführt werden, daſs für frei ſtehende Behälter, ſelbſt von ſehr groſsen Abmeſſungen, ſich die *Monier*-Wandungen bewährt haben ſollen [677]).

294. Wärme- undurchläſſige Wände.

Für mancherlei Zwecke wird die Herſtellung von Wänden nothwendig, welche möglichſt wenig wärmeleitend ſind. Es ſind durch dieſelben Räume vor Abkühlung der Innenluft zu ſchützen, ſo bei den Heizkammern von Sammelheizungen; oder es ſind der eingeſchloſſene Raum, bezw. die in ihm aufbewahrten Dinge vor Erwärmung zu bewahren, z. B. in Eiskellern, Eishäuſern und ſonſtigen Kühlanlagen (vergl. über dieſelben Theil III, Band 6 [Abth. V, Abſchn. 3, Kap. 3] dieſes »Handbuches«); oder es ſind Räume von beſtändig gleich bleibender, wohl auch für beſtimmte Grade regelbarer und im ganzen Raume gleichmäſsig vertheilter Wärme herzuſtellen, ſo für feine phyſikaliſche Unterſuchungen (vergl. Theil IV, Halbband 6, Heft 2, Kap. 15 unter b dieſes »Handbuches«).

Am ſchwierigſten ſind die zuletzt erwähnten Bedürfniſſe zu befriedigen. Sie erfordern auſser einer im Allgemeinen günſtigen Lage und Herrichtung des Raumes beſondere Vorkehrungen, wie das Verkleiden der Wände auf der Innenſeite mit einem von Zinkwellblech umſchloſſenen Hohlraum, in welchen bis zu einem beſtimmten Grade erwärmte Luft eingelaſſen wird u. a. m. (vergl. a. a. O.).

Für die übrigen Fälle bedient man ſich, wenn auch in ausgedehnterer Weiſe, der Mittel, die für den gewöhnlichen Hausbau in Anwendung kommen, um die Innenräume möglichſt unabhängig vom Wärmewechſel der Auſsenluft zu machen, und die in den vorhergehenden Kapiteln ſchon mehrfach Erwähnung fanden. Es ſind dies Verwendung von ſchlecht die Wärme leitenden Bauſtoffen, Anordnung von Hohlräumen in den Wänden und Ausfüllen der letzteren mit ſchlechten Wärmeleitern.

Als Bauſtoffe werden daher namentlich Korkſteine und Bimsſandſteine (vergl. Art. 167, S. 193), Holz und Gyps in Betracht zu kommen haben; da dieſe aber aus anderen Gründen vielfach nicht benutzt werden dürfen, unter den Bauſteinen die Backſteine [678]).

Hohlräume in den Wänden ſtellt man für den vorliegenden Zweck in Geſtalt von Canälen, oder durch Ausführung von Hohlmauern (vergl. Art. 26, S. 40), oder durch Anwendung von Hohlſteinen (vergl. Art. 27, S. 45 u. Art. 267, S. 332) oder durch Benutzung poriger Steine (vergl. Art. 28, S. 46), der Schlackenſteine (Art. 34,

---

676) Siehe: Wiener Bauind.-Ztg., Jahrg. 7, S. 541.

677) Vergl.: Wayss, G. A. Das Syſtem *Monier*. Berlin 1887.

678) Eine Tabelle über die Wärmemengen, welche von Stoffen verſchiedener Art geleitet werden, iſt in Theil III, Bd. 4, Art. 54, S. 48 (2. Aufl.: Art. 104, S. 101) dieſes »Handbuches« mitgetheilt.

S. 49), Bimsſandſteine (Art. 35, S. 49), der Gypsdielen (Art. 201, S. 243), der Spreutafeln (Art. 172, S. 196) u. ſ. w. her.

Durch die Hohlräume ſollen Schichten von ruhender Luft, welche der ſchlechteſte Wärmeleiter iſt, in den Wänden erzeugt werden. Von beträchtlicherer Wirkung können ſie nur bei gröſserer Ausdehnung ſein. Deſshalb verſprechen Hohlmauern einen wirklichen Nutzen für den vorliegenden Zweck nur, wenn der Hohlraum groſs oder mehrfach vorhanden iſt. Da aber auch dann eine wirklich ruhende Luftſchicht bei einigermaſsen beträchtlicher Höhe des Hohlraumes in Folge der in derſelben ſich bildenden Luftſtrömungen nicht zu erzielen iſt[679]), ſo empfiehlt ſich im Allgemeinen die Verwendung von porigen oder Hohlſteinen, oder die Ausfüllung des Hohlraumes mit einem ſchlecht die Wärme leitenden Stoffe mehr.

Die für die Ausfüllung der hohlen Holz-Fachwerkwände in Art. 205 (S. 248) beſprochenen Füllſtoffe können auch bei den Hohlmauern benutzt werden, ſelbſtredend unter Berückſichtigung der beſonderen Eigenſchaften derſelben, welche ſie für den Einzelfall mehr oder weniger geeignet erſcheinen laſſen. Sie werden um ſo wirkſamer ſein, je zahlreicher die Zwiſchenräume in ihnen ſind, da hiermit die Gröſse der ruhenden Luftmaſſe, des eigentlich iſolirenden Beſtandtheiles, zunimmt. Zur Erhöhung der Wirkung muſs aber auch die vollſtändige Trennung der beiden die Hohlmauer bildenden Wände durch den Füllſtoff, alſo das Weglaſſen von Bindern oder Zungenmauern, beitragen. Dies erfordert, daſs jede der beiden Wandungen die für den gegebenen Fall genügende eigene Standfähigkeit und Feſtigkeit beſitzen muſs.

295. Schall-undurchläſſige Wände.

Kann man mit ziemlicher Ausſicht auf Erfolg Wände gegen das Durchdringen des Waſſers und der Wärme ſichern, ſo iſt dies weniger der Fall, wenn es ſich um Herſtellung von Undurchläſſigkeit gegen Schall handelt, da hierüber ungenügende Erfahrungen vorliegen und da namentlich die Phyſik ſich noch nicht mit der Prüfung der Stoffe auf ihre Schalldurchläſſigkeit beſchäftigt hat.

Die in der Literatur bekannt gewordenen Mittel zur Herſtellung von ſchallundurchläſſigen Wänden widerſprechen einander theilweiſe. So wird die Herſtellung von Wänden aus dichten Materialien und von ſtarken, maſſiven, gut gefugten Mauern, beiderſeits geputzt und mit Glanztapeten beklebt, empfohlen[680]); ferner aber auch, dem widerſprechend, die Ausführung von Mauern in zwei nicht ſehr dicken Hälften, deren weiter Zwiſchenraum mit möglichſt feinem Sande, beſſer aber mit Infuſorienerde, Schlackenwolle oder kurz geſchnittenem Strohhäckſel zu füllen iſt[681]). Nach Verſuchen von *Ritter* beim Bau des *Hoch*ſchen Conſervatoriums in Frankfurt a. M. ſoll ein mit Sand gefüllter Hohlraum gute Ergebniſſe geliefert haben, weſentlich günſtigere aber eine Mauer mit nicht gefülltem Hohlraum[682]). Vom Verein für Baukunde in Stuttgart werden Behängen mit ſchalldämpfenden Stoffen, wie Jutegewebe, Dichten der Thüren mit Leder u. ſ. w., Doppelwände mit Hohlraum u. ſ. w. empfohlen, im Ganzen aber ohne volle Sicherheit des Erfolges einzelner Mittel[683]).

Vielleicht läſſt ſich ſo viel behaupten, daſs dichte Materialien der Fortpflanzung des Schalles aus einem Raume in den anderen ungünſtig ſind, namentlich in der Form der Bekleidung von Wänden und nicht in der von ſelbſtändigen, dabei dünnen Wänden, da dieſe ſelbſt in Schwingungen durch den Schall verſetzt und denſelben daher fortleiten werden. Weiter wird ſich das Zuſammenſetzen der Wände aus mehreren von einander getrennten Schichten empfehlen, damit die Schallwellen

679) Ueber die verhältniſsmäſsig geringe Wirkung der Hohlmauern für den vorliegenden Zweck ſiehe Theil III, Band 4, Art. 62 (2. Aufl.: Art. 112) dieſes »Handbuches«.

680) In: Deutſche Bauz. 1880, S. 168.

681) Ebendaſ. 1883, S. 48.

682) In: Wochbl. f. Baukde. 1886, S. 244.

683) Nach: Deutſche Bauz. 1884, S. 352.

wiederholt abſorbirt werden müſſen, wodurch die Wirkſamkeit von Wänden mit Lufthohlraum zu erklären ſein dürfte.

Als zweckentſprechend dürften demnach bis auf Weiteres Wände mit Hohlraum, ohne Verbindung der zwei oder drei ſie zuſammenſetzenden, nicht zu dünnen Schalen, hergeſtellt aus dichten Steinen mit dichtem Mörtel und bekleidet mit dichten Ueberzügen, zu bezeichnen ſein. Oeffnungen in ſolchen Wänden ſind zu vermeiden, und unumgänglich nöthige Thüröffnungen mit doppelten, gut gedichteten und gepolſterten Thüren zu verſchlieſsen.

Der Schallfortpflanzung günſtig ſind jedenfalls aus dem einen Raume in den anderen reichende Theile der Decken-Conſtructionen. Der Zuſammenhang der zu iſolirenden Räume durch Balken oder Träger iſt daher zu umgehen.

---

11. Kapitel.

Wandſtärken und -Verſtärkungen.

a) Wandſtärken.

Die den Wänden der Hochbauten zu gebende Dicke iſt von mancherlei Umſtänden abhängig, von denen folgende die wichtigſten ſein dürften: Möglichkeit der Ausführung in einem gegebenen Material, Geſchicklichkeit und Sorgfalt der Maurer, Rückſicht auf die Witterungseinflüſſe und auf die Auflagerung der Gebälke und Geſimſe, Beanſpruchung auf Druckfeſtigkeit und Standſicherheit, Rückſicht auf die beabſichtigte Dauer des Gebäudes, baupolizeiliche Vorſchriften. 296. Vorbemerkung.

In Folgendem wird nur die Dicke der Wände von Stein und verwandten Stoffen zur Erörterung gelangen, da wegen der übrigen Materialien ſchon in den vorhergehenden Kapiteln das Nöthige mitgetheilt worden iſt; auch ſoll nur von ſolchen Mauern die Rede ſein, die keinen Seitenſchub von anderen Conſtructionen erleiden.

1) Geringſte Wandſtärken.

Die geringſte Dicke, welche einer Mauer ohne Rückſicht auf andere Bedingungen gegeben werden kann, iſt von der Geſtalt und Gröſse der Steine, ſo wie von der Art des Bindemittels abhängig, alſo von der Möglichkeit der Ausführung bei gegebenem Stoffe. 297. Möglichkeit der Ausführung.

Eine Mauer wird im Allgemeinen um ſo feſter ſein, je regelmäſsiger die Steine, je beſſer ſie gelagert, je ſchwerer ſie im Einzelnen ſind und je regelrechter der Verband iſt, weil dann um ſo weniger leicht Verſchiebungen einzelner Steine eintreten können. Die günſtigſte Lage der Steine in der Mauer muſs die flache ſein, weil dann die Gefahr des Umkantens derſelben wegfällt.

Für Mauern aus Backſteinen und anderen ähnlich geformten künſtlichen Steinen wird daher als geringſte zweckmäſsige Dicke die von $1/2$ Stein zu gelten haben. Die Stärke von $1/4$ Stein kommt zwar auch vor; aber ſie bedarf immer beſonderer Verſtärkungen, zu denen auch die Ständer und Riegel der Fachwerkwände gerechnet werden müſſen, und läſſt ſich auch dann nur bei ſehr beſchränkter Flächenausdehnung der Gefache anwenden.

Als geringſte Stärke von Quadermauern wird man 30 bis 40 cm annehmen müſſen, wenn man mit derſelben nicht unter die Schichtenhöhe herabgehen will. Die dünneren Plattenwände bedürfen beſonderer Verſtärkungen.

Mauern aus Schichtſteinen ſind mindeſtens 17 bis 20 cm, ſolche aus lagerhaften Bruchſteinen 40 cm und ſolche aus unregelmäſsigen Bruchſteinen 50 bis 60 cm ſtark zu machen. Bei den beiden letzteren Mauerwerksgattungen wird man nur bei ganz vorzüglicher Arbeit und geeigneten Steinen etwas unter die angegebenen Maſse herabgehen können; bedeutendere Verringerungen ſind bei Anwendung von Cement-Mörtel möglich.

Die Zugfeſtigkeit des Cement-Mörtels geſtattet auch, Betonmauern in geringen Dicken auszuführen; doch ſcheint man es ſelbſt bei Scheidewänden aus dieſem Material zweckmäſsig zu finden, nicht unter 15 bis 20 cm zu gehen. Bei den durch Eiſeneinlagen verſtärkten *Monier*-Wänden kann man dagegen die Dicke bis zu 3 cm und bei den mit Kalk-Gypsmörtel aufgeführten *Rabitz*-Wänden auf 5 cm herabſetzen.

Die geringſte Stärke von Kalkſand-Stampfmauern iſt nach *Engel*[684]) bei Luftkalk 31,4 cm (= 1 Fuſs preuſs.), von Erd- und Lehm-Stampfmauern eben ſo[685]), von Aſche-Stampfmauern 19 bis 23 cm[686]).

Die für einen gegebenen Fall zu wählenden geringſten Mauerdicken ſind auſser vom Steinmaterial und Mörtel auch von der Geſchicklichkeit und Sorgfalt der Maurer abhängig. In Gegenden, wo der Backſteinbau vorherrſcht, haben die Maurer häufig eine ſolche Uebung, daſs ſie mit einer Wand von geringer Stärke dieſelbe Widerſtandsfähigkeit erreichen können, welche bei Vorausſetzung gleicher Beanſpruchungen anderwärts nur mit etwas gröſserer Mauerdicke zu ermöglichen iſt. Umgekehrt werden die vorzugsweiſe mit Herſtellung von Bruchſteinmauerwerk beſchäftigten Maurer den Backſteimaurern in ihrem Material in der Regel überlegen ſein und dadurch die Beſtimmung der geringſten Dicken von Bruchſteinmauern beeinfluſſen.

In beſonderem Maſse iſt die Geſchicklichkeit und Uebung der Arbeiter bei der Ausführung von Cement-Mauerwerken und Betonbauten zu berückſichtigen.

298. Vergleich zwiſchen den Materialien.

Bei der Erwägung, welche Dicke eine Mauer unter gleichen äuſseren Umſtänden bei Verwendung eines gegebenen Materials im Vergleich zu anderen zu erhalten hat, werden die im Eingang des vorhergehenden Artikels erwähnten Eigenſchaften derſelben, ſo wie die Feſtigkeit des Bindemittels entſcheidend ſein; namentlich wird dabei die gleichmäſsige Vertheilung des Mörtels eine Rolle ſpielen[687]). Gewöhnlich werden für den Vergleich zwiſchen den verſchiedenen Materialien die folgenden, auf Erfahrungen beruhenden Angaben für mittlere Güte der Ausführung angegeben, wobei die Dicke einer Backſteinmauer als Einheit angenommen iſt.

Mauern aus	Backſteinen	= 1
» »	rein bearbeiteten Quadern . .	= $^5/_8$ — $^3/_4$
» »	Schichtſteinen	= 1
» »	Cement-Beton	= 1
» »	lagerhaften Bruchſteinen . . .	= $1^1/_4$

684) Siehe: Der Kalk-Sand-Piſébau. Berlin 1864. S. 69.

685) Siehe: Engel, F. Die Bauausführung. Berlin 1881. S. 242. — Schüler, F. K. Ueber Piſébau. Salzungen 1866. S. 21.

686) Siehe: Berndt, C. Der Aſche- und Erd-Stampfbau. 2. Aufl. Leipzig 1875. S. 19.

687) Ueber die Einflüſſe der Eigenſchaften der Steine und Mörtel auf die Feſtigkeit der Mauern vergl. Theil III, Bd. 1 (Abſchn. 1: Conſtructions-Elemente in Stein) dieſes »Handbuches«.

Mauern aus	Kalkſand-Stampfmaſſe	= $1^1/_4$
» »	unregelmäſsigen Bruchſteinen .	= $1^3/_4$
» »	Lehmſteinen	= $1^3/_4$
» »	Erd- oder Lehm-Stampfmaſſe .	= 2

Dieſe Zahlen können nur Näherungswerthe geben und je nach der Güte der Ausführung Veränderungen erfahren; auch werden durch dieſelben die im vorhergehenden Artikel angegebenen geringſten Maſse nicht beſeitigt.

Daſs man die Dicke von Backſteinmauern für den Vergleich als Einheit nimmt, iſt in der groſsen Verbreitung derſelben und im geregelten Format der Backſteine begründet. Man findet daher häufig die Mauerdicken für gewöhnliche Hochbauten in Backſteinlängen angegeben und iſt gewöhnt, dieſelben nach obigen Verhältniſszahlen für andere Materialien umzurechnen, obgleich dieſe aufgeſtellt wurden, als es noch kein deutſches Normal-Ziegelformat gab und die verſchiedenſten Abmeſſungen im Gebrauch waren.

Das geregelte Format der Backſteine läſſt, wie ſchon im vorhergehenden Bande (Abſchn. 1: Conſtructions-Elemente in Stein) dieſes »Handbuches« ausgeführt wurde, die Ausführung von Backſteinmauern nur in Abſtufungen von $^1/_2$ Stein zu und ergiebt beim deutſchen Normal-Ziegelformat die rechnungsmäſsigen Dicken für $^1/_2$, 1, $1^1/_2$, 2, $2^1/_2$ u. ſ. w. Stein ſtarke Mauern zu 12, 25, 38, 51, 64 cm u. ſ. w., welche gewöhnlich auch bei Planungen, Koſtenanſchlägen und Abrechnungen zu Grunde gelegt werden. Zu beachten iſt jedoch, daſs in Folge von Ungenauigkeiten in der Formgebung und von zu ſchwachem Brand der Steine die Mauern um wenigſtens 1 cm ſtärker, alſo 13, 26, 39, 52, 65 cm u. ſ. w. ausfallen. 299. Einfluſs des Formates.

Von Einfluſs auf die geringſte Dicke, die man einer Umfaſſungsmauer geben darf, iſt die Rückſicht auf genügenden Schutz gegen die Witterung, alſo gegen Durchſchlagen der Feuchtigkeit und gegen raſchen Wärmewechſel in den umſchloſſenen Räumen, die aber bei Wohngebäuden auch leicht und möglichſt billig heizbar und lüftbar ſein ſollen. 300. Rückſicht auf Witterungseinflüſſe.

Durch die Mauerdicke hindurchreichende Steine, Durchbinder, begünſtigen ſowohl das Durchſchlagen der Feuchtigkeit, als auch den raſchen Wärmewechſel und den Niederſchlag von Feuchtigkeit auf der Innenſeite. Man wird daher 1 Stein ſtarke Backſteinmauern, auch wenn ſie beiderſeits geputzt und aus gut gebrannten Steinen, welche als das der Geſundheit zuträglichſte Material für Umfaſſungsmauern gelten, hergeſtellt ſind, für nicht ausreichend erachten können, da ſie entweder ganz oder zur Hälfte aus Durchbindern beſtehen.

Gröſsere Sicherheit gewähren Mauern von $1^1/_2$ Stein Dicke, weil dieſe keine Durchbinder enthalten; aber auch dieſe müſſen in den Fugen voll gemauert ſein, wenn ſie genügenden Schutz gewähren ſollen. Die zur möglichſten Erreichung deſſelben in Anwendung kommenden Mittel, wie Anordnung von Hohlräumen oder Verwendung von Hohlſteinen ſind theils ſchon in Kap. 2 beſprochen worden; theils werden ſie im nächſten Kapitel zur Erörterung gelangen. Die Dicke von $1^1/_2$ Stein iſt diejenige, die zumeiſt als die geringſte für die Umfaſſungswände von oberen Geſchoſſen oder von einſtöckigen Gebäuden empfohlen wird; doch kann nicht beſtritten werden, daſs bei ſorgfältiger Ausführung und bei Verwendung guter äuſserer und bezw. innerer Schutzbekleidungen, wenigſtens an den Wetterſeiten, auch die Stärke von 1 Stein oder gar $^1/_2$ Stein genügen kann, wenn die Rückſicht auf Standfähigkeit und Belaſtung dies zuläſſt.

Die Wahl von 1 Stein Stärke für die ſchwächſten Umfaſſungsmauern von Maſſivbauten wird mitunter mit dem Hinweis auf die Fachwerkgebäude befürwortet, welche zumeiſt nur mit ½ Stein ſtarker Fachausmauerung verſehen ſeien. Man überſieht dabei, daſs auch dieſe nur dann einen behaglichen und der Geſundheit zuträglichen Aufenthalt gewähren, wenn ſie bei freier Lage wenigſtens an den Wetterſeiten mit den erwähnten Schutzbekleidungen verſehen ſind.

Für Betonwände hat die Erfahrung gezeigt, daſs als geringſte den Witterungseinflüſſen gegenüber genügende Stärke 25 bis 30 cm anzunehmen iſt, wobei ſehr ſorgfältige Ausführung und äuſserer Putz mit Portland-Cement-Mörtel vorausgeſetzt werden muſs (vergl. Art. 141, S. 142).

Erſcheint es nach dem Vorhergehenden zweckmäſsig, in der Dicke von Umfaſſungsmauern nicht unter 1½ Stein, höchſtens bis auf 1 Stein herabzugehen, ſo würde es andererſeits für die Heizung und Lüftung unvortheilhaft ſein, viel ſtärkere Mauern im oberſten Wohngeſchoſs eines Gebäudes in Anwendung zu bringen, da die ſtatiſchen Rückſichten ohnedies ſchon eine Verſtärkung in den unteren Stockwerken erheiſchen.

Nach einer rechneriſchen Unterſuchung von *Weiſs* [688]) iſt die Mauerdicke verhältniſsmäſsig klein zu wählen. Bei Anwendung von gewöhnlichen Oefen oder ſonſtigen billig zu beſchaffenden Heizvorrichtungen ſollte ſie nicht gröſser, als 1,0 bis 1,5 Fuſs (1 Fuſs fächſ. = 0,283 m), bei Anwendung koſtſpieligerer Heiz-Syſteme, wie Warmwaſſer- oder Dampf-Heizapparaten, nicht gröſser als 1,5 bis 2,0 Fuſs genommen werden. Es ſtimmt dies annähernd mit den oben gemachten Angaben.

301. Auflagerung von Hauptgeſimſen.

Auf die Beſtimmung der geringſten Dicke der Umfaſſungsmauer im oberſten Wohngeſchoſs, bezw. im Knieſtock kann auſser der Rückſicht auf Witterungseinflüſſe auch die auf die Auflagerung von Hauptgeſimſen aus Hauſtein oder Terracotta zur Geltung kommen müſſen. Die Ausladung und Auflager derſelben müſſen in einem die Sicherheit gewährleiſtenden Verhältniſs ſtehen. Für das Auflager muſs entweder die Mauer als Unterſtützung dienen, oder ſie wird wohl auch als Gegengewicht mit zum Tragen der Ausladung herangezogen, ſo daſs ihre Dicke von der Conſtruction der Geſimſe, die im nächſt folgenden Hefte (unter D) dieſes »Handbuches« zur Beſprechung gelangt, abhängig iſt. Beſtimmte Maſse laſſen ſich daher hier nicht angeben; immerhin läſſt ſich aber ſo viel ſagen, daſs aus Rückſicht auf Steingeſimſe von einigermaſsen erheblicher Ausladung ſelten eine Mauerdicke unter 1½ Stein wird angenommen werden können.

302. Auflagerung der Gebälke.

Iſt die Rückſicht auf Schutz gegen Witterungseinflüſſe, namentlich für die Beſtimmung der Mauerdicke im oberſten Wohngeſchoſs eines Gebäudes, maſsgebend, ſo werden auſser den noch zu beſprechenden ſtatiſchen Erwägungen meiſtens die Rückſichten auf die Auflagerung der Zwiſchengebälke zu einer Vergröſserung der Dicke in den unteren Stockwerken führen. Ob dieſe Verſtärkung in allen Stockwerken oder nur in einzelnen derſelben ſtattzufinden hat, iſt davon abhängig, ob die Balkenköpfe ganz oder theilweiſe oder gar nicht eingemauert werden ſollen und ob Mauerlatten zur Anwendung kommen. Für letztere ſind immer aus Rückſicht auf dauernde Erhaltung des Holzes Mauerabſätze anzuordnen, wenn nicht andere bei der Beſprechung der Balkenlagen (ſiehe Theil III, Band 2, Heft 3 dieſes »Handbuches«) zu erörternde Mittel für freie Lagerung derſelben vor den Wänden benutzt werden. Solche Mauerabſätze bemiſſt man gewöhnlich zu ½ Stein.

Die freie Lage der hölzernen Mauerlatten iſt mitunter Gegenſtand baupolizeilicher Beſtimmung. So verfügt die Ausführungsverordnung zur allgemeinen Bauordnung für das Groſsherzogthum Heſſen vom 30. April 1881 in §. 63: »Hölzerne Mauerlatten dürfen mit ihrer Breite nirgends in Mauern des oberen

688) Die vortheilhafteſte Wanddicke der Gebäude. Allg. Bauz. 1868—69, S. 57

Stocks einſpringen, bezw. eingemauert werden; ſie ſind entweder auf Tragſteine oder ſonſtige Unterſtützungen vor die Mauern zu legen, oder es ſind die Mauern für das Auflagern der hölzernen Mauerlatten mit geeigneten Abſätzen zu verſehen.«

303. Beanſpruchung auf Druck.

Die Tragmauern eines Gebäudes werden in lothrechter Richtung durch die Stockwerksgebälke und die dieſen aufgebürdeten Laſten, ſo wie durch das Gewicht des Daches in Anſpruch genommen. Vermehrt wird dieſer Druck durch das Eigengewicht des Mauerwerkes, ſo daſs im Allgemeinen die unterſte Schicht der Mauer bei gleich bleibender Stärke am meiſten beanſprucht ſein wird.

In Folge des Vorhandenſeins von Oeffnungen in der Mauer könnte der gröſste Druck in einer höher gelegenen, durch die Oeffnungen begrenzten Schicht ſtattfinden. Dies wird jedoch ſehr ſelten vorkommen, da den Oeffnungen in der Regel bis zum Boden reichende Niſchen entſprechen und die verbleibenden dünnen Brüſtungsmauern nur ſehr wenig an der Druckvertheilung theilnehmen werden.

Es iſt nicht ausgeſchloſſen, daſs bei ſtarken Belaſtungen oberer Stockwerksgebälke die zunächſt unter dieſen liegenden Höhenabſchnitte der Mauern ſtärker auf Druck für die Flächeneinheit beanſprucht ſind, als die unter ihnen ſtehenden verſtärkten.

Dieſer Druck muſs vom Mauerwerk mit Sicherheit getragen werden können, mag er nun auf der Aufſtandsfläche gleichmäſsig oder ungleichmäſsig vertheilt ſein, und man ſtellt deſshalb von den betreffenden Druckfeſtigkeits-Zahlen nur $^1/_{20}$ bis $^1/_{10}$ in Rechnung, wobei als ſolche die des Mauerwerkes und nicht die des Steinmaterials zu benutzen ſind, da erſtere in der Regel kleiner, als letztere ſein werden.

Die von *Böhme* aufgeſtellten Tabellen über die zuläſſige Beanſpruchung von Mauerwerkskörpern auf Druck ſind im vorhergehenden Bande (S. 75 u. 76) dieſes »Handbuches« mitgetheilt worden. Es mögen hier noch einige Angaben aus anderen Quellen folgen.

Aus den vom öſterreichiſchen Ingenieur- und Architekten-Verein aufgeſtellten und vom Wiener Stadtbauamte zum Amtsgebrauch angenommenen »Normen für die Berechnung der Belaſtung und Inanſpruchnahme von Baumaterialien und Bau-Conſtructionen« [689]) ſind die folgenden zwei Tabellen entnommen, die zwar zunächſt für die Wiener Verhältniſſe Geltung haben, immerhin aber für die Beurtheilung von zuläſſigen Beanſpruchungen auf Druck auch an anderen Orten von Werth ſind.

Zuläſſige Beanſpruchung

bei Quadermauerwerk, einzelnen Werkſtücken, ſteinernen Säulen und Pfeilern.

	Steingattungen	Mauerwerk-Claſſen		
		A	B	C
1.	Granit und Porphyr	50	40	20
2.	Harte Steine: Mühlendorfer, Mannersdorfer, Sommereiner, Iſtrianer, harter Kaiſerſtein, Hundsheimer, Wöllersdorfer, Karſtmarmor, Badener, Lindabrunner, Oszloper, Almáſer	25	20	—
3.	Mittelharte Steine: Mittelharter Groisbacher, mittelharter Margarethner, mittelharter Kaiſerſtein, Joyſer, Mokritzer, Zogelsdorfer	15	10	—
4.	Weiche Steine: Stoizinger, Loretto, Breitenbrunner, weicher Groisbacher, weicher Margarethner	7,5	—	—
		Kilogr. für 1qcm		

689) Siehe: Wochſchr. d. öſt. Ing.- u. Arch.-Ver. 1889, S. 1.

Hierin bedeuten:

A. Geſchloſſene ſtärkere Quadermauern, einzelne Unterlagsſteine, Widerlager, Bogenſteine und ſonſtige Werkſtücke, ferner ſtärkere Tragpfeiler und Säulen, deren kleinſte Querſchnittsabmeſſung mindeſtens $^1/_8$ der Höhe beträgt.

B. Stark unterarbeitete und exponirte Werkſteine, ferner Säulen und dünnere Tragpfeiler, deren kleinſte Querſchnittsabmeſſung $^1/_8$ bis $^1/_{12}$ der Höhe beträgt.

C. Ganz dünne Säulen und Tragpfeiler, deren Durchmeſſer, bezw. kleinſte Querſchnittsabmeſſung weniger als $^1/_{12}$ der Höhe beträgt, unter Nachweis geeigneter Detail-Conſtruction.

Zuläſſige Beanſpruchung auf Druck

bei reinem und gemiſchtem Ziegel- und Bruchſteinmauerwerk.

	Mauerwerkgattung	Mauerwerk-Claſſen		
		A	B	C
1.	Ziegelmauerwerk mit Weiſskalkmörtel	5	2,5	—
2.	Ziegelmauerwerk mit Cement-Kalkmörtel	7,5	5	—
3.	Ziegelmauerwerk mit Portland-Cement-Mörtel	10	7,5	5
4.	Bruchſteinmauerwerk oder gemiſchtes Mauerwerk mit Weiſskalkmörtel	4	—	—
5.	Bruchſteinmauerwerk oder gemiſchtes Mauerwerk mit Cement-Kalkmörtel	5	—	—
6.	Mauerwerk aus geſchlemmten Ziegeln mit Cement-Kalkmörtel	9	8	7,5
7.	Mauerwerk aus geſchlemmten Ziegeln mit Portland-Cement-Mörtel	12	10	8
8.	Klinker mit Portland-Cement-Mörtel	15	12	10
9.	Beton aus Cement-Kalkmörtel	7	—	—
		Kilogr. für 1 qcm		

Hierin bedeuten:

A. Mauern nicht unter 45 cm ſtark und Tragpfeiler, deren kleinſte Querſchnittsabmeſſung mindeſtens $^1/_6$ der Höhe beträgt.

B. Mauern unter 45 cm ſtark und Tragpfeiler, deren kleinſte Querſchnittsabmeſſung nur $^1/_6$ bis $^1/_8$ der Höhe beträgt.

C. Pfeiler, deren kleinſte Querſchnittsabmeſſung nur $^1/_8$ bis $^1/_{12}$ der Höhe beträgt.

Die letztere Tabelle zeigt, daſs die zuläſſigen Beanſpruchungen in Wien zumeiſt niedriger ſind, als die Angaben von *Böhme* und als die Beſtimmungen des Berliner Polizei-Präſidiums.

Nach *Bauſchinger*'s Verſuchen[690]) betrug die Druckfeſtigkeit von Würfeln aus

1) Ziegelmauerwerk mit Mörtel aus 1 Theil Perlmooſer Portland-Cement und 3 Theilen feinerem Iſarſand bei 818 qcm Querſchnitt: 95 kg für 1 qcm;

2) Ziegelmauerwerk mit Mörtel aus 1 Theil Perlmooſer hydrauliſchem Kalk und 3 Theilen feinerem Iſarſand bei 812 qcm Querſchnitt: 61 kg für 1 qcm;

3) Ziegelmauerwerk aus gewöhnlichem Luftmörtel von 1 Theil Kalk und 3 Theilen feinerem Iſarſand bei 808 qcm Querſchnitt: 51 kg für 1 qcm.

Nach den Verſuchen von *G. Sacheri*[691]) an 11 Monate alten Mauerwerkskörpern aus Turiner Backſteinen und Kalkmörtel von 6 Schichten Höhe betrug die Druckfeſtigkeit

1) bei 0,35 qm Querſchnitt: 64,76 kg für 1 qcm
2) » 0,46 » » 80,64 » » »
3) » 0,64 » » 90,41 » » »

Bei dieſen Beanſpruchungen war noch keine vollſtändige Zerſtörung der Mauerwerkskörper eingetreten; dieſelben zeigten aber an allen Seiten Riſſe und Spalten. Dieſe Verſuche ergeben die Zunahme der Feſtigkeit mit der Querſchnittsfläche.

690) Siehe: Mittheilungen aus dem mechaniſch-techniſchen Laboratorium der k. polytechniſchen Schule in München. München 1873. Heft 1, S. 8.

691) Siehe: *La ſemaine des conſtr.*, Jahrg. 10 (1885—86), S. 150.

Blomfield und *Kirkaldy & Son*[692]) verſuchten Rundpfeiler, welche äuſserlich aus Backſteinen, im Kern aus Beton beſtanden und 0,914 m (12 Schichten) hoch und 0,61 m ſtark waren, zu zerdrücken. Es gelang dies zwar nicht ganz; aber die Backſteine in 2 ſolchen Pfeilern wurden bei 97,5 kg, bezw. 98,7 kg Belaſtung für 1 qcm zerbrochen. Der Querſchnitt betrug 2916 qcm, wovon etwa 1135,4 qcm auf den Beton und 1780,6 qcm auf die Backſteine entfielen. Das Backſteinmauerwerk für ſich allein wurde im Mittel bei 164,7 kg Druck auf 1 qcm vollſtändig zerſtört, und Betonwürfel von derſelben Zuſammenſetzung (1 Theil Cement auf 3 Theile Kies), wie in den Pfeilern, und von 0,305 m Seitenlänge im Mittel bei 132,9 kg Druck für 1 qcm.

Mit groſser Sorgfalt und in möglichſtem Anſchluſs an die Verhältniſſe der Ausführung ſind Unterſuchungen über die Druckfeſtigkeit von Mauerwerkskörpern aus Bruchſtein und Portland-Cement-Kalkmörtel für die Brückenbauten der bayeriſchen Bahnlinie Stockheim-Ludwigſtadt-Landesgrenze im mechaniſch-techniſchen Laboratorium der techniſchen Hochſchule zu München angeſtellt worden[693]). Leider konnten die Probekörper wegen Mangels an genügender Druckkraft nur in geringer Gröſse hergeſtellt werden. Sie waren Würfel von 15 cm Kantenlänge, beſtehend aus je 3 Schichten von 4 cm ſtarken Thonſchieferſteinen mit je 2 etwa 1,5 cm dicken Mörtelfugen, beſaſsen aber, wie es ſcheint, keine Stoſsfugen. Die Mörtelmiſchung war

1) 5 Theile Portland-Cement, 1,25 Theile Kalk und 12,5 Theile Sand;

2) 5 Theile Portland-Cement, 1,25 Theile Kalk und 15 Theile Sand.

Die Durchſchnittsergebniſſe der Verſuche waren folgende:

Erhärtungszeit	Mörtel-Miſchung	Auftreten von Riſſen	Zerdrücken des Körpers
5 Wochen	1	180 bis 290	260 bis 340
	2	180	230
3 Monate	1	180 bis 210	270 bis 285
	2	185	320
1 Jahr	1	220 bis 230	310 bis 350
	2	130 bis 180	260 bis 280
		Kilogr. Druck für 1 qcm	

Es wird hieraus geſchloſſen, daſs man in Bruchſteinmauerwerk aus feſtem Geſtein mit gutem Portland-Cement-Mörtel unbedenklich Druckſpannungen von 20 bis 30 kg auf 1 qcm zulaſſen darf, da man hierbei, gute Arbeit vorausgeſetzt, immer noch auf eine 8- bis 10-fache Sicherheit rechnen kann.

Bei derſelben Gelegenheit wurde auch die Druckfeſtigkeit von Betonwürfeln von 15 cm Seitenlänge unterſucht. Der Beton wurde in die Formen theils nur mit dem nöthigſten Waſſerzuſatz eingeſtampft, theils mit Waſſerüberſchuſs nur eingefüllt. Die Normenprobe des Portland-Cementes ergab nach 7 Tagen 11 kg Zugfeſtigkeit auf 1 qcm. Der Kies war Mainkies mit einem Einheitsgewichte von 1,862 und 23,9 Procent Hohlräumen; er enthielt 63,7 Gewichts-Procente Kies und 36,3 Gewichts-Procente Sand, und wurde ſo, wie er dem Main entnommen war, dem Cement beigemiſcht. Die Prüfung auf Druckfeſtigkeit erfolgte

1) bei einem Theile der Würfel nach 33 Tagen,

2) beim anderen nach 84 Tagen und ergab für:

692) Siehe: *Builder*, Bd. 53, S. 579.

693) Siehe: Wochbl. f. Baukde. 1887, S. 336. — Vergl. auch: Deutſche Bauz. 1889, S. 142.

Mifchungs-Verhältnifs . . .	1 : 4		1 : 6		1 : 8 (Raumtheile)		
Erhärtung nach	1	2	1	2	1	2	
Würfel eingeftampft . . .	191	266	102	107	31	41	Kilogr. Druckfeftigkeit auf 1 qcm
Würfel nicht eingeftampft .	109	118	35	92	28	40	

Die Urfache der auffallend geringen Druckfeftigkeit der nicht eingeftampften Betonmifchung von 1 : 6 bei 33-tägiger Erhärtung konnte nicht feftgeftellt werden. Bemerkenswerth ift auch der grofse Einflufs des Einftampfens bei der Mifchung 1 : 4 und der verfchwindend kleine bei der Mifchung 1 : 8.

Zu einem im Jahre 1876 durch die Stuttgarter Cement-Fabrik in Blaubeuren bei Ulm in Beton errichteten achteckigen Fabrikfchornftein wurde für die Gründung eine Mifchung von 1 Theil Portland-Cement, 2 Theilen Roman-Cement und 14 Theilen Kiesfand und Steine, für den Achteckbau eine folche aus 1 Theil Portland-Cement, 1 Theil Roman-Cement und 8 Theilen Kiesfand verwendet. Probewürfel ergaben eine Druckfeftigkeit von 15 kg nach 6 Tagen und 52 kg auf 1 qcm nach 26 Tagen für den Gründungs-Beton, 18 kg nach 6 Tagen und 59 kg auf 1 qcm nach 26 Tagen für den Achteck-Beton [694]).

Nach einem Gutachten des Holzmindener Zweigvereins des Architekten- und Ingenieur-Vereins für das Herzogthum Braunfchweig foll für ein gewöhnliches 4 Stock hohes Gebäude, da deffen Belaftung in den unteren Schichten der lothrechten Mauern meiftens unter 5 kg auf 1 qcm bleibt, für den Beton ein Mörtel zuläffig erfcheinen, welcher nach vier Wochen 25 kg Druckfeftigkeit hat, oder, da erfahrungsgemäfs dann die Druckfeftigkeit das 7-fache der Zugfeftigkeit betragen foll, ein folcher, welcher 3,5 kg Zugfeftigkeit auf 1 qcm hat. Bei Portland-Cementen mittlerer Güte wird diefe Feftigkeit bei einem Zufatze von 6 Theilen Sand auf 1 Theil Cement erreicht, bei befonders guten Cementforten mit dem Verhältnifs 10 : 1 [695]).

Gewöhnlich wird mit gröfserer Sicherheit gerechnet.

Aus dem Eigengewicht einer Mauer allein läfft fich die erforderliche Dicke derfelben nicht berechnen; es läfft fich nur unterfuchen, wie hoch eine Mauer fein müffte, damit die unterfte Schicht derfelben unter der Laft des Eigengewichtes zerdrückt würde, oder bei welcher Höhe die zuläffige Beanfpruchung auf Druck nicht überfchritten werden würde.

Beifpielsweife kann man eine Backfteinmauer, von der 1 cbm 1600 kg wiegt, 50 m hoch machen, ohne dafs die zuläffige Belaftung von 8 kg auf 1 qcm überftiegen wird.

Als Folgerung ergiebt fich hieraus, dafs man hohe Bauwerke, wie Thürme, in den unteren Theilen aus entfprechend druckfeftem Material herftellen mufs.

Bei der Berechnung der gröfsten Höhe, welche eine frei ftehende Mauer erhalten kann, kommen die Schubfeftigkeit des Mörtels und die Reibung in Betracht [696]).

Eine Berechnung der Mauerdicke nach der Druckfeftigkeit kann nur ftattfinden, wenn aufser dem Eigengewichte noch andere Belaftungen vorhanden find. Diefe müffen lothrecht in der Schweraxe des Mauerkörpers von wagrechter Schichtung wirken, wenn der Druck auf die Aufftandsfläche gleichmäfsig vertheilt fein foll.

Ift P eine folche Laft, G das Eigengewicht der Mauer von rechteckigem Querfchnitt, F die Fläche einer Lagerfuge, h die Höhe der Mauer, l die Länge und d die Dicke derfelben, γ das Eigengewicht der Raumeinheit und k die zuläffige Druckbeanfpruchung für die Flächeneinheit, fo ift

694) Nach: Deutfche Bauz. 1884, S. 530 — und: Zeitfchr. f. Baukde. 1881, S. 531.

695) Siehe: Zeitfchr. f. Baukde. 1881, S. 548.

696) Ueber eine von *Baufchinger* aufgeftellte Formel zur Berechnung diefer Höhe fiehe: Zeitfchr. f. Baukde. 1880, S. 245, 435, 599.

$$F k = P + G,$$

und da $F = d\,l$ und $G = d\,l\,h\,\gamma$ ist, so ergiebt sich

$$d = \frac{P}{l\,(k - h\,\gamma)},$$

und, wenn man $l = 1$ setzt,

$$d = \frac{P}{k - h\,\gamma}.$$

Viel häufiger ist der Fall, dass die Belastungen der Mauern seitlich von der Schweraxe des Querschnittes derselben (excentrisch) wirken. Die Druckvertheilung ist dann keine gleichmässige; auch muss die Mittelkraft aus den lothrecht wirkenden Kräften in das mittlere Drittel des Querschnittes, rechteckige Aufstandsfläche vorausgesetzt, fallen, wenn nur Druckspannungen vorhanden sein sollen. Fällt sie ausserhalb des mittleren Drittels, bezw. ausserhalb der sog. Kernpunkte, so ergeben sich auf der einen Seite Zugspannungen, die das Mauerwerk in erheblichem Masse nicht aufzunehmen im Stande ist. Dagegen wird jetzt nur noch ein Theil der Lagerfläche auf Druck beansprucht. Wegen der Berechnung der bei ungleichmässiger Druckvertheilung auftretenden grössten Druckspannungen wird auf Theil I, Band 1, zweite Hälfte (2. Aufl., Abschn. 3, Kap. 1) dieses »Handbuches« verwiesen.

Unter der Annahme von bloss lothrecht wirkenden Kräften haben sich auf Grundlage der Bedingungen, dass die Mittelkraft derselben in das mittlere Drittel des Querschnittes fallen und dass die grösste Druckspannung die zulässige Grenze nicht übersteigen soll, brauchbare Formeln für die Berechnung der Mauerdicke noch nicht aufstellen lassen [697]). Man wird sich daher darauf beschränken müssen, die nach den vorliegenden Erfahrungen bestimmten Mauerdicken auf die Lage der Mittelkraft und die grössten Druckspannungen zu untersuchen und wenn nöthig zu verändern.

Eine solche Untersuchung würde für alle Lagerflächen der Mauer vorzunehmen sein, in welchen Querschnittsveränderungen stattfinden.

Für gewöhnliche Hochbauten sind Berechnungen der Mauerdicke mit Rücksicht auf die Druckfestigkeit des Mauerwerkes übrigens kaum nöthig, da das aus anderen Gründen zu wählende Mass derselben meist so gross ist, dass die sich ergebende grösste Druckspannung unter der zulässigen bleibt. Erschwert wird das Aufstellen von Regeln für die Berechnung durch die Mannigfaltigkeit der Anordnungen, insbesondere durch die Oeffnungen in den Mauern, welche diese häufig in eine Reihe von einzelnen Pfeilern zerlegen, die oft nicht bloss von lothrecht, sondern auch von schräg wirkenden Kräften beansprucht werden. In wichtigeren Fällen dieser Art sind allerdings Untersuchungen über die erforderliche Stärke nothwendig, wegen deren auf den soeben angeführten Halbband dieses »Handbuches«, so wie auf die noch folgende Besprechung der Freistützen zu verweisen ist.

Eine Mauer wird Standfähigkeit oder Stabilität besitzen, wenn sie sowohl gegen ein Umkippen, als auch gegen ein Verschieben auf ihrer Aufstandsfläche gesichert ist. Die Standfähigkeit wird durch schräg oder wagrecht angreifende Kräfte gefährdet, von welchen hier nur der Winddruck Anlass zu Erörterungen giebt, da der Einfluss, den der Schub von Gewölben und anderen Constructionen auf die den Mauern, welche jenen als Widerlager dienen, zu gebende Dicke übt, späterer Besprechung vorbehalten ist. 304. Standsicherheit.

---

697) Ein Versuch zur Aufstellung solcher Formeln findet sich in: *La semaine des const.* 1879—80, S. 301; dieselben scheinen aber durch einen Rechenfehler beeinflusst zu sein.

Auch durch ſeitlich von der Schweraxe angreifende (excentriſche) lothrechte Drücke, welche eine ungleichmäſsige Vertheilung der Druckſpannungen auf der Unterlage herbeiführen, wie im vorhergehenden Artikel angeführt wurde, kann die Standſicherheit einer Mauer in Frage geſtellt werden, wenn die Unterlage an den am meiſten gedrückten Stellen nachgiebt, was beſonders für die Grundmauern in Betracht kommt.

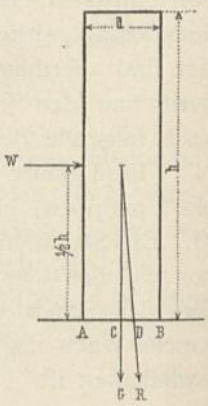
Die Wirkung des Winddruckes wird namentlich bei frei ſtehenden Mauern und bei hohen Bauwerken, wie Kirchen, Thürmen und Schornſteinen, zu beachten ſein und zu Berechnungen Veranlaſſung geben [698]). Bei Gebäuden von gewöhnlichen Verhältniſſen wird dieſelbe jedoch gewöhnlich nicht für nöthig gehalten, da deren Standfähigkeit durch die Verbindung mit den Quer-, Scheide- und gegenüber ſtehenden parallelen Mauern, ſo wie durch die Abknüpfungen, welche die Zwiſchengebälke für die Höhe bieten, weſentlich vergröſsert wird. Auch ſtellen ſich einſchlagenden Berechnungen Schwierigkeiten in ſo fern entgegen, als die Vertheilung des Druckes auf die erwähnten Bautheile ſchwer zu beurtheilen iſt. Immerhin iſt zu beachten, daſs Mauern, deren Dicke für geringe Flächenausdehnung genügende Standfähigkeit verbürgt, mit derſelben Dicke bei weſentlich gröſserer, freier Länge und Höhe nicht ſtandfähig genug ſein werden. Man wird daher die Umfaſſungen von groſsen Räumen ſtärker, als die von benachbarten kleinen zu machen oder ſie mit Verſtärkungen zu verſehen haben. Hierauf nehmen auch die ſpäter mitzutheilenden empiriſchen Regeln für die Stärkenbeſtimmung der Mauern Rückſicht.

Ferner iſt nicht auſser Acht zu laſſen, daſs durch den Winddruck die Kantenpreſſung vermehrt und damit die Druckfeſtigkeit des Mauerwerkes ſtärker in Anſpruch genommen wird. Bei nicht genügend ſtarken Mauern kann dieſe Druckbeanſpruchung ſo groſs werden, daſs derſelben auch das feſteſte Material nicht genügen würde, ſo daſs man danach auch bei Verwendung der feſteſten Stoffe mit Rückſicht auf den Einfluſs, den der Winddruck auf die Lage der Drucklinien im Mauerwerk übt, die Mauerſtärken nach Verhältniſs der Höhe und freien Länge und nach Maſsgabe der etwa vorhandenen Unterſtützungen, nicht aber nur nach der Feſtigkeit des Stoffes zu bemeſſen hat.

Bei einfachen Bauwerken und Belaſtungsverhältniſſen läſſt ſich ohne Schwierigkeit die Dicke der Mauern beſtimmen, welche dem gröſsten anzunehmenden Winddruck genügt.

Es ſei W der wagrecht wirkende Winddruck, G das Gewicht der Mauer, d die gleich bleibende und zu berechnende Dicke, h die Höhe und l die Länge derſelben (in Met.); x ſei der Abſtand des Durchgangspunktes D (Fig. 707) der Mittelkraft R aus Winddruck W und Gewicht G von der Schweraxe der Mauer, alſo hier vom Mittelpunkte C der Baſis $A\,B$. Als Angriffspunkt des Winddruckes iſt der Schwerpunkt der getroffenen Fläche zu nehmen, der hier in der halben Höhe liegt. Die Länge l der Mauer ſei $1^{\,m}$. Es iſt dann

Fig. 707.



$$G\,x = W\,\frac{1}{2}\,h \quad \text{und} \quad x = \frac{1}{2}\,\frac{W\,h}{G}.$$

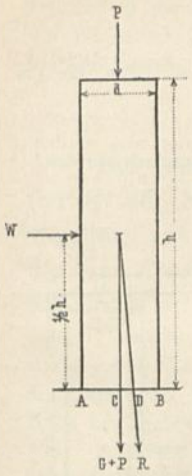
Iſt γ das Gewicht von $1^{\,cbm}$ Mauerwerk, ſo iſt $G = h\,d\,\gamma$ und alsdann

$$x = \frac{1}{2}\,\frac{W}{d\,\gamma}.$$

Standfähigkeit der Mauer iſt vorhanden, wenn $x < \frac{1}{2}\,d$ iſt; nur Druckſpannungen ergeben ſich in der Baſis $A\,B$, wenn der Durchgangspunkt der Mittel-

698) Die Berechnung der Dicke von ſteinernen Einfriedigungen nach dem Winddruck folgt im nächſten Hefte (unter C, Abſchn. 1, Kap. über »Einfriedigungen«) dieſes »Handbuches«.

Fig. 708.



kraft R innerhalb der fog. Kernpunkte bleibt, alfo hier bei rechteckiger Bafis und unter der Vorausfetzung, dafs der Wind die Mauer fenkrecht trifft, wenn

$$x \leqq \frac{1}{6} d$$

ift (vergl. Theil 1, Bd. 1, 2. Hälfte, 2. Aufl., Art. 112, S. 89 diefes »Handbuches«).

Für die Berechnung der Mauerdicke nehmen wir das äufserfte zuläffige Mafs $x = \frac{1}{6} d$ an; es ergiebt fich daraus

$$d = \sqrt{3 \frac{W}{\gamma}}.$$

Die gröfste Druckfpannung k findet in der Kante B ftatt. Sie ift bei der angenommenen Lage der Mittelkraft R doppelt fo grofs, als der auf die Bafis gleichförmig vertheilte Druck für die Flächeneinheit wäre, alfo

$$k = 2 h \gamma \text{ für } 1^{\text{qm}} \quad \text{oder} \quad k = \frac{2 h \gamma}{10\,000} \text{ für } 1^{\text{qcm}}.$$

Wird die Mauer durch einen in ihrer Schweraxe wirkenden lothrechten Druck P belaftet (Fig. 708), fo ift die Momentengleichung

$$(G + P) x = W \frac{1}{2} h,$$

woraus

$$x = \frac{1}{2} \frac{W h}{G + P} = \frac{1}{2} \frac{W h}{h d \gamma + P}.$$

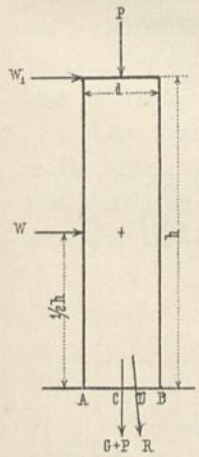
Für $x = \frac{1}{6} d$ ergiebt fich

$$d = -\frac{P}{2 h \gamma} \pm \sqrt{3 \frac{W}{\gamma} + \frac{P^2}{4 h^2 \gamma^2}}$$

und

$$k = 2 h \gamma + \frac{2 P}{d} \text{ für } 1^{\text{qm}}.$$

Fig. 709.



Bei Gebäuden mufs auch der auf das Dach kommende Winddruck mit in Rechnung gezogen werden. Derfelbe läfft fich in eine lothrechte Windlaft und einen wagrecht wirkenden Windfchub zerlegen. Der letztere wird bei fefter Auflagerung des Daches im ungünftigften Falle auf eines der beiden Auflager allein übertragen.

W_1 fei diefer am Hebelsarm h angreifende Windfchub des Daches (Fig. 709). Die Laft P fetzt fich aus dem Gewicht, der Windlaft und der Schneelaft des Daches zufammen. Da letztere die Stabilität der Mauer vergröfsert, aber fehlen kann, fo follte man fie nicht in Rechnung ftellen.

Die Momentengleichung ift dann

$$W \frac{1}{2} h + W_1 h = (P + G) x,$$

woraus

$$x = \frac{\left(\frac{1}{2} W + W_1\right) h}{G + P} = \frac{\left(\frac{1}{2} W + W_1\right) h}{h d \gamma + P}.$$

Für $x = \frac{1}{6} d$ ergiebt fich

$$d = -\frac{P}{2 h \gamma} \pm \sqrt{\frac{6 \left(\frac{1}{2} W + W_1\right)}{\gamma} + \frac{P^2}{4 h^2 \gamma^2}}.$$

Beifpiel. Eine Halle von 8^{m} Höhe und 14^{m} Breite (einfchl. Mauern) fei mit einem in Schiefer gedeckten $^1/_3$-Dach verfehen. Nach *Landsberg*[699]) berechnen fich der Windfchub des Daches W_1 zu 387^{kg} und die Windlaft deffelben zu 1485^{kg} für 1^{m} Länge. Das Gewicht des in Holz conftruirten

[699]) In Theil I, Band 1, zweite Hälfte (2. Aufl., Art. 28, S. 22 u. Art. 206, S. 189) diefes »Handbuches«.

Daches ist nach *Landsberg* für 1 qm wagrechte Projection der Dachfläche ohne Berücksichtigung der Binder 91 kg, also für 1 m Länge des Daches 7 . 91 = 637 kg. Es ist demnach

$$P = 637 + 1485 = 2122 \text{ kg}.$$

Für 1 qm lothrechte Wandfläche ist 120 kg Winddruck zu rechnen [700]), also, da $h = 8$ m, für 1 m Mauerlänge

$$W = 8 \cdot 120 = 960 \text{ kg}.$$

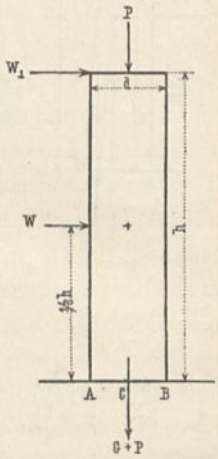
Unter Voraussetzung von Backsteinmauerwerk kann $\gamma = 1600$ kg für 1 cbm angenommen werden. Es berechnet sich unter diesen Annahmen aus obiger Gleichung

$$d = 1{,}772 \text{ m},$$

und die in der Kante B auftretende grösste Druckspannung für 1 qcm

$$k = 2{,}8 \text{ kg}.$$

Fig. 710.



Will man die Mauerdicke auf gewöhnliche Weise (Fig. 710), ohne Berücksichtigung der in der Aufstandsfläche auftretenden Spannungen bestimmen, so kann dies unter Annahme einer m-fachen Sicherheit aus der Momentengleichung

$$m\left(W\frac{1}{2}h + W_1 h\right) = (P + G)\frac{1}{2}d$$

geschehen. Da $G = h\,d\,\gamma$, so ergiebt sich

$$d^2 + \frac{P}{h\gamma}d = \frac{2m\left(\frac{1}{2}W + W_1\right)}{\gamma},$$

oder

$$d = -\frac{P}{2h\gamma} \pm \sqrt{\frac{2m\left(\frac{1}{2}W + W_1\right)}{\gamma} + \frac{P^2}{4h^2\gamma^2}}.$$

Unter Beibehaltung der Verhältnisse des vorhergehenden Beispieles berechnet sich bei $1\frac{1}{2}$-facher Sicherheit

$$d = 1{,}219 \text{ m}$$

und bei 2-facher Sicherheit

$$d = 1{,}413 \text{ m}.$$

Da diese Mafse kleiner sind, als das vorher berechnete, so müssen in der Aufstandsfläche sich Zugspannungen ergeben können. Erst bei 3-facher Sicherheit berechnet sich dasselbe Dickenmafs.

Die grössten Spannungen in der Aufstandfläche lassen sich nach den Gleichungen [701])

$$N_{max} = \frac{P+G}{F}\left(1 + \frac{F\,x\,a_1}{\mathcal{J}}\right) \quad \text{und} \quad N_{min} = \frac{P+G}{F}\left(1 - \frac{F\,x\,a_2}{\mathcal{J}}\right)$$

bestimmen.

Da hier $G = h\,d\,\gamma$, $F = d$, $a_1 = a_2 = \frac{1}{2}d$ und $\mathcal{J} = \frac{1}{12}d^3$ ist, so ergiebt sich

$$N_{max} = \frac{P + d\,h\,\gamma}{d}\left(1 + \frac{6\,x}{d}\right) \quad \text{und} \quad N_{min} = \frac{P + d\,h\,\gamma}{d}\left(1 - \frac{6\,x}{d}\right),$$

worin

$$x = \frac{\left(\frac{1}{2}W + W_1\right)h}{h\,d\,\gamma + P}.$$

Für $d = 1{,}3$ m (5 Steinlängen) bei ungefähr $1\frac{1}{2}$-facher Sicherheit berechnet sich

$$N_{max} = 3{,}91 \text{ kg Druck für 1 qcm und } N_{min} = -1{,}03 \text{ kg Zug für 1 qcm}.$$

Da gewöhnlich als äufserstes zulässiges Mafs der Zugspannung für Luftmörtel 1 kg für 1 qcm angenommen wird, so wäre die berechnete Mauerdicke zu gering.

Für $d = 1{,}42$ m ($5\frac{1}{2}$ Steinlängen) bei 2-facher Sicherheit ist

$$N_{max} = 3{,}49 \text{ kg Druck für 1 qcm und } N_{min} = -0{,}64 \text{ kg Zug für 1 qcm}.$$

Die aus den Rechnungen sich ergebenden grofsen Mauerstärken erklären sich daraus, dafs bisher eine Mauer für sich allein auf ihre Standfähigkeit untersucht wurde. Bei einem geschlossenen Gebäude unterstützen sich die Mauern gegenseitig durch die sie verbindende Balkenlage. Da man aber dieses Mafs der gegenseitigen Unterstützung nicht kennt, so mufs von einem Hinzuziehen derselben zur Berechnung

700) Siehe ebendas., S. 23.

701) Siehe ebendas., S. 88.

Abſtand genommen und im Allgemeinen die Mauerdicke nach den aus der Erfahrung gewonnenen Regeln feſt geſtellt werden. Es gilt dies auch für thurmartige Gebäude auf geringer Grundfläche, für welche der Winddruck beſonders gefährlich werden kann. Man wird auch bei dieſen die Mauerdicken nicht berechnen können, ſondern ſich auf die Unterſuchung der Standfähigkeit des Bauwerkes beſchränken müſſen.

2) Regeln von *Rondelet.*

305. Frei ſtehende Mauern.

Bei den Schwierigkeiten, die ſich einer theoretiſchen Ermittelung der Mauerſtärken von Hochbauten entgegenſtellen, iſt man, wie bereits erwähnt, auf die Anwendung von aus der Erfahrung abgeleiteten Regeln angewieſen. Unter dieſen haben die von *Rondelet*[702]) aufgeſtellten immer noch Anſpruch auf Beachtung und Mittheilung.

Dieſelben ſtützen ſich auf Beobachtungen an einer groſsen Zahl von Gebäuden und gehen zunächſt von der Standfähigkeit frei ſtehender, unbelaſteter Mauern aus. Für ſolche fand *Rondelet* Beiſpiele in den Ruinen der Villa des Kaiſers *Hadrian* bei Tivoli, welche durch die Einwirkungen der Zeit auf die Höhe herabgebracht zu ſein ſchienen, in welcher ſie ſich dauernd erhalten konnten.

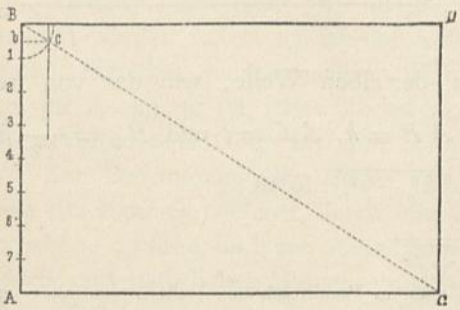
Dieſelben zeigen das übliche römiſche Mauerwerk aus kleinen, durch reichlichen Mörtel zu einer feſten Maſſe verbundenen Bruchſteinen und haben Verkleidung von *opus reticulatum* und durchbindende, bezw. begrenzende wagrechte Schichten von Backſteinen oder Tuffſteinen. Bei der längſten dieſer Mauern iſt die Dicke gleich dem elften Theil der Höhe.

Rondelet nimmt für frei ſtehende unbelaſtete Mauern drei Grade der Standfähigkeit an: eine groſse, eine mittlere und eine geringe. Auf groſse Stabilität läſſt ſich ſchlieſsen, wenn die Mauer den achten Theil, auf eine mittlere, wenn ſie den zehnten Theil und auf eine geringe, wenn ſie den zwölften Theil der Höhe zur Dicke hat. Dies gilt für Mauern, die bei gleich bleibender Richtung und Dicke keine Unterſtützungen an den Enden haben.

Verändern die Mauern ihre Richtung oder treten, wie in den Gebäuden, verſchieden gerichtete Mauern zuſammen, um einen umſchloſſenen Raum zu bilden, ſo iſt die Standfähigkeit der Mauern von der Länge der einzelnen Mauerſtücke abhängig, auf welche ſie ihre Richtung beibehalten. Je kürzer ſie ſind, um ſo ſtandfähiger werden ſie ſein, da ſie immer an den Enden durch die anders gerichteten Mauern eine Stützung erhalten.

Das Verfahren *Rondelet*'s, den Einfluſs der Länge einer Mauer auf die Stabilität in Rechnung zu ſtellen, iſt nach ſeiner Angabe das Ergebniſs einer groſsen Menge von Verſuchen, Beobachtungen und Rechnungen. Es beſteht darin, daſs man in dem aus Höhe AB (Fig. 711) und Länge AC der an den Enden durch Querwände geſtützten Mauer gebildeten Rechteck die Diagonale BC zieht, die Höhe in die dem gewünſchten Grade der Stabilität entſprechende Anzahl von Theilen theilt (8, 10 oder 12), mit einem dieſer Theile aus dem Endpunkte B der Höhe einen Bogen ſchlägt und durch den Schnittpunkt dieſes Bogens mit der Diagonale die Lothrechte legt. Der Abſtand x der letzteren von der Höhenlinie AB iſt dann die geſuchte Mauerdicke.

Fig. 711.



Dieſer Abſtand x läſſt ſich auch leicht durch Rechnung finden. Es ſei $AB = h$,

702) In: *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir.* Bd. 3, Lief. 5. Paris 1808. (S. 187) — ſo wie in: Theoretiſch-praktiſche Anleitung zur Kunſt zu bauen, von J. Rondelet. Bd. 4. Leipzig und Darmſtadt, Wien 1835. (S. 122.)

$AC = l$, $B1 = Bc = \frac{h}{n}$ und $bc = x$. Da nun $BC : AC = Bc : x$ und da $BC = \sqrt{h^2 + l^2}$, ſo iſt

$$\sqrt{h^2 + l^2} : l = \frac{h}{n} : x,$$

woraus

$$x = \frac{h\,l}{n\sqrt{h^2 + l^2}}.$$

Iſt z. B. $l = 10^{\mathrm{m}}$, $h = 4^{\mathrm{m}}$ und $n = 8$, ſo ergiebt ſich $x = 0{,}464^{\mathrm{m}}$. Für die Ausführung in Backſtein würde man als Stärke 2 Stein $= 0{,}51^{\mathrm{m}}$ nehmen müſſen, ein Maſs, das den üblichen Annahmen entſprechen dürfte.

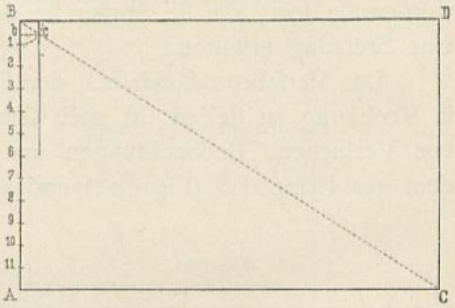
Rondelet giebt nicht beſtimmt an, für welches Mauermaterial ſeine Regel gelten ſoll; er ſcheint aber Backſteine oder andere regelmäſsig geformte kleine Steine im Auge gehabt zu haben. Nimmt man dies an, ſo würde man für andere Mauer-Materialien die gefundene Stärke mit den in Art. 298 (S. 374) angegebenen Verhältniſszahlen zu multipliciren haben, um die entſprechende Mauerdicke zu beſtimmen.

Das Verfahren gilt für beliebige eckige Grundriſsformen. Um es auch für den Kreis anwenden zu können, erſetzte *Rondelet* denſelben durch ein regelmäſsiges Zwölfeck oder beſtimmte die Mauerdicke noch einfacher für eine Länge gleich dem halben Halbmeſſer des Kreiſes. Die Ergebniſſe ſollen dem Befund an ausgeführten und ſich bewährt habenden Gebäuden ſehr gut entſprechen.

306. Umfaſſungen von eingeſchoſſigen Gebäuden.

Die Stärke von Mauern, welche eine Balkendecke oder ein Dach tragen, macht *Rondelet* nicht von ihrer Länge und Höhe, ſondern von ihrer Höhe und der lichten Gebäudetiefe abhängig, da dieſelben zwar durch die Deckenbalken oder Binderbalken gegenſeitig Unterſtützung ihrer Standfähigkeit erhalten, andererſeits aber durch dieſe in Folge ihrer Biegſamkeit erſchüttert werden und die Gröſse der Durchbiegungen und Erſchütterungen mit der Länge der Balken und damit mit der Tiefe der Räume zunimmt.

Fig. 712.



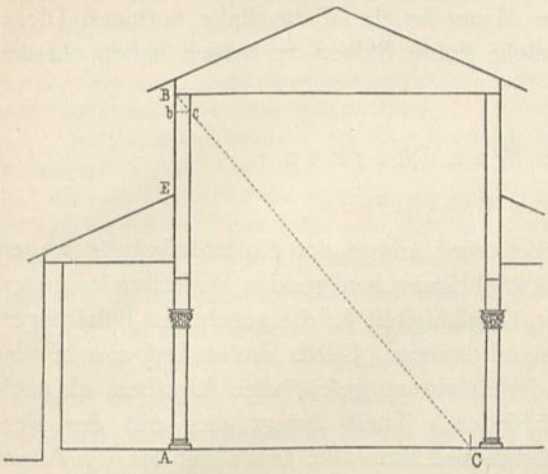
Wie bei frei ſtehenden Mauern aus Länge und Höhe, ſo wird bei Tragmauern eingeſchoſſiger Gebäude aus lichter Gebäudetiefe und Höhe ein Rechteck gebildet, die Diagonale gezogen und nun auf dieſer vom oberen Ende $^1/_{12}$ der Höhe abgetragen. Der Abſtand der Lothrechten durch den ſo gefundenen Punkt von der Höhenlinie giebt die geſuchte Mauerdicke (Fig. 712).

Dieſes Maſs x der Mauerdicke kann in derſelben Weiſe, wie das von frei ſtehenden Mauern berechnet werden. Es ſei $AB = h$, $AC = t$ und $Bc = \frac{1}{12}h$; da nun $BC : AC = Bc : x$ und $BC = \sqrt{h^2 + t^2}$, ſo iſt

$$x = \frac{h\,t}{12\sqrt{h^2 + t^2}}.$$

Rondelet hat bei der Unterſuchung von 280 Gebäuden in Frankreich und Italien, aus alter und neuer Zeit, gefunden, daſs bei ſolchen Gebäuden, welche ein Satteldach mit Dachbindern, mit oder ohne Balkendecke, hatten, welches ein Ausweichen der Mauern verhinderte, die geringſte Dicke der in Schichtſteinen oder Backſteinen gut hergeſtellten Mauern $^1/_{24}$ der lichten Tiefe des Gebäudes betrug.

Fig. 713.



Für Gebäude von basilikalem Querschnitt, bei denen also die Mauern des höheren Gebäudetheiles durch die Pultdächer der niedrigeren Unterstützung erhalten (Fig. 713), giebt *Rondelet* als Regel, die ganze Höhe AB des Raumes zu der Höhe des emporragenden Theiles BE derselben zu addiren, davon $1/24$ zu nehmen und dieses auf der Diagonale des aus der Höhe AB und der lichten Tiefe AC gebildeten Rechteckes abzutragen und dadurch den Punkt zu ermitteln, dessen Abstand bc von der Höhenlinie AB die Mauerdicke bestimmt.

Wenn $AB = h$, $BE = h_1$ und $AC = t$, so bestimmt sich unter Beibehaltung der früheren Bezeichnungen

$$bc = x = \frac{(h + h_1)\,t}{24\sqrt{h^2 + t^2}}.$$

307. Umfassungen von mehrgeschossigen Gebäuden.

Rondelet macht die Dicke der Umfassungsmauern mehrgeschossiger Gebäude ebenfalls von der Höhe und Tiefe derselben abhängig, unterscheidet jedoch zwischen Gebäuden ohne und mit Mittelmauer oder mittlerer Unterstützung der Balken.

Bei den ersteren soll die geringste Dicke der Mauer über dem Sockel $1/24$ der Summe von Gebäudetiefe und halber Gebäudehöhe gemacht werden, oder

$$x = \frac{t + \frac{1}{2}h}{24}.$$

Für eine mittlere Standfähigkeit soll noch 1 Zoll (= 27 mm), für eine grofse 2 Zoll (= 54 mm) zugesetzt werden.

Bei den Gebäuden mit einer Mittelmauer wird die Mauerdicke zu $1/24$ der Summe von halber Gebäudetiefe und Gebäudehöhe angenommen, also

$$x = \frac{\frac{1}{2}t + \frac{1}{2}h}{24} = \frac{t + h}{48}.$$

Rondelet giebt nicht an, ob die Mauern in den oberen Geschossen schwächer gemacht werden sollen, als die durch die Berechnung für das Erdgeschofs gefundenen. Es läfst sich dies nur vermuthen. Man erhält übrigens passende Mauerdicken, wenn man die Rechnung für jedes Stockwerk durchführt und die über dem Fufsboden desselben vorhandene Höhe bis zum Hauptgesims in Rechnung stellt.

308. Scheidewände.

Zur Bestimmung der Dicke von Scheidemauern soll man nach *Rondelet* zur Tiefe des Raumes, welcher durch eine Scheidemauer getheilt werden soll, die Stockwerkshöhe addiren und von dieser Summe $1/36$ nehmen. Bei Verwendung von Backsteinen und natürlichen Steinen mittlerer Festigkeit soll man das gefundene Mafs um $1/2$ Zoll (= $13\frac{1}{2}$ mm) für jedes Stockwerk über dem Erdgeschofs vergröfsern, um die Mauerdicke in letzterem zu bestimmen. Bei Steinen geringer Festigkeit soll man dagegen für jedes Stockwerk 1 Zoll (= 27 mm) zurechnen.

Bei Holz-Fachwerkwänden, welche mit Gyps ausgemauert und beiderſeits geputzt ſind, ſoll die Hälfte der für eine Mauer an derſelben Stelle nöthigen Dicke hinreichen; für leichte Scheidewände, welche keine Balken zu tragen haben, $^1/_4$ der nach der Regel beſtimmten Dicke.

3) Uebliche Wandſtärken.

α) Mauern aus Backſteinen.

309. Allgemeines.

Bei der Feſtſtellung der Mauerſtärken wird immer der Koſtenerſparniſs wegen das Beſtreben vorhanden ſein, unter Berückſichtigung genügenden Widerſtandes gegen die Witterungseinflüſſe und ausreichender Tragfähigkeit für die gegebenen Belaſtungen mit dem geringſten zuläſſigen Maſse auszukommen. Ueber dieſes ſind nun in den verſchiedenen Gegenden ſowohl die aus der Erfahrung geſchöpften Angaben, als auch die Beſtimmungen der Bau-Polizei verſchieden. Theils hängt dies mit der Verſchiedenartigkeit der zur Verwendung gelangenden Bauſtoffe, theils mit der von Alters her üblichen örtlichen Bauweiſe zuſammen. In Deutſchland iſt der Backſteinbau namentlich im Norden zur Ausbildung gelangt, und da in der gröſsten Stadt wohl die mannigfaltigſten Erfahrungen vorauszuſetzen ſind, ſo dürfte es ſich empfehlen, hier beſonders die Berliner Verhältniſſe zu berückſichtigen.

310. Belaſtete Umfaſſungsmauern.

Bei den Umfaſſungsmauern der Gebäude unterſcheidet man häufig zwiſchen Front- und Giebelmauern, wobei man annimmt, daſs die erſteren durch Balkenlagen belaſtet ſind. Da dies jedoch auch bei den Giebelmauern der Fall ſein kann, ſo müſſen dann für dieſe die gleichen Regeln, wie für Frontmauern gelten.

Faſt allgemein giltig iſt wohl die Regel, daſs man die belaſteten Umfaſſungsmauern gewöhnlich nicht unter $1^1/_2$ Stein, mindeſtens aber 1 Stein ſtark, mit Rückſicht auf genügenden Schutz gegen die Witterung, zu machen habe (vergl. Art. 300, S. 375).

Dies gilt ſowohl für eingeſchoſſige Gebäude, als auch für das oberſte Stockwerk mehrgeſchoſſiger Gebäude.

Eben ſo verfährt man wohl allgemein nach dem Grundſatze, bei mehrſtöckigen Gebäuden der Mauerdicke des oberſten Stockwerkes für jedes darunter befindliche dann $^1/_2$ Stein zuzuſetzen, wenn die Balken auf Mauerlatten aufzulagern ſind, für welche der Mauerabſatz die Unterſtützung bieten ſoll, dagegen Erſparniſſe in dieſer Beziehung zuzulaſſen und dieſen Zuſatz von $^1/_2$ Stein nur alle zwei Stockwerke einzuführen, wenn keine Mauerlatten Verwendung finden oder dieſe den Mauern vorgelagert ſind (vergl. hierüber Art. 302, S. 376).

Mit Rückſicht auf genügende Standfähigkeit begnügt man ſich mit dieſen Mauerſtärken nur bis zu gewiſſen gröſsten Maſsen der umſchloſſenen Räume, über welche allerdings die Meinungen etwas verſchieden ſind.

Nach *Scholz*[703]), der die Berliner Verhältniſſe im Auge hat, iſt die äuſsere belaſtete Frontwand im oberſten Geſchoſs $1^1/_2$ Stein ſtark aufzuführen, wenn die Stockwerkshöhen 3,5 bis 4,5 m, die Zimmertiefen 5,0 bis 7,0 m und die Zimmerlängen höchſtens 9,0 m betragen. Für jedes tiefer liegende Geſchoſs iſt gewöhnlich $^1/_2$ Stein zuzulegen. Sind jedoch die Stockwerke nicht über 4,0 m hoch und iſt das Gebäude zwiſchen andere Häuſer eingebaut, ſo braucht dieſe Verſtärkung nur alle zwei Stockwerke vorgenommen zu werden.

Nach *Lang*[704]) ſind die Frontmauern im oberſten Geſchoſs $1^1/_2$ Stein ſtark aufzuführen bei einer

703) In: Die Fachſchule des Maurers. Leipzig 1887. S. 243.

704) In: Breymann, G. A. Allgemeine Bau-Conſtructions-Lehre u. ſ. w. Neu bearbeitet von H. Lang. Theil I: Conſtructionen in Stein. 5. Aufl. Stuttgart 1881. S. 281.

Stockwerkshöhe von 3,3 bis 3,6 m, Zimmertiefe von nicht über 6,0 m und einer freien Länge der Frontmauer von nicht über 9 bis 10 m. Bei gutem Material, fleifsiger Arbeit und einer Zimmerhöhe unter 3,3 m foll man mit einer Stärke von 1 Steinlänge ausreichen. Für jedes tiefer gelegene Stockwerk ift gewöhnlich der Mauerftärke 1/2 Stein zuzufetzen; doch kann man diefe Verftärkung auch erft alle zwei Stockwerke vornehmen, wenn die einzelnen Gefchoffe nicht über 3,5 bis 4,0 m hoch find und die Balkenlagen nicht auf Mauerabfätze gelegt werden follen.

Nach dem Orts-Bauftatut der Stadt Darmftadt find bei maffiven Gebäuden und Verwendung von Backfteinen die Umfaffungsmauern im oberften Gefchofs, bezw. Knieftock mindeftens 25 cm ftark zu machen und alle zwei Stockwerke um mindeftens 1/2 Stein zu verftärken, wobei die Gefchofshöhen nicht über 4,0 m im Lichten und die Zimmertiefen nicht über 7,0 m betragen dürfen.

Balken tragende Umfaffungsmauern von nicht mehr als 2 bis 3 m Länge können wie die fpäter zu befprechenden unbelafteten Umfaffungen behandelt werden.

Starke Belaftungen von Gebäuden, wie bei Pack- oder Lagerhäufern, und ftarke, fich wiederholende Erfchütterungen, wie bei vielen Fabrikgebäuden, veranlaffen häufig ftärkere Bemeffung der belafteten Umfaffungsmauern, insbefondere erfordern fie gewöhnlich Verftärkungen in jedem tieferen Gefchofs.

Müller [705]) giebt an, dafs nach in Bremen an fchwer belafteten Packhäufern gemachten Erfahrungen die von *Rondelet* für mehrgefchoffige Gebäude mit mittlerer Unterftützung der Balken aufgeftellte Formel (vergl. Art. 307, S. 387) genügende Mauerdicken ergebe, wenn man anftatt der halben Höhe 2/3 derfelben fetze, alfo die Dicke nach der Formel

$$x = \frac{\frac{1}{2}\,t + \frac{2}{3}\,h}{24}$$

berechne.

Andererfeits ermöglicht die Verwendung von Portland-Cement-Mörtel und von fehr guten Backfteinen die Anwendung fchwächerer Abmeffungen.

So theilt *Klücher* in der unten angegebenen Quelle [706]) mit, dafs in Hamburg in fehr vielen fünfgefchoffigen Wohnhäufern die Frontwände der oberen vier Gefchoffe 1 1/2 Stein und die des Erdgefchoffes und Kellers 2 Stein ftark (Hamburger Format) ausgeführt werden. Nicht frei ftehende Giebel werden im Keller 1 1/2 Stein ftark und in fämmtlichen vier, bezw. fünf Gefchoffen 1 Stein ftark zur Ausführung gebracht, wobei fie oft felbft als Balken tragende Wände aufzutreten haben. Allerdings verwendet man dabei zum gefammten Mauerwerk befte Mauerfteine und in den unteren Gefchoffen Portland-Cement-Mörtel (1 : 4), fo wie eine Verftärkung in Eifen. Diefe befteht bei Anwendung von eifernen Gebälken über dem Erdgefchofs in der Anordnung eines Ringes von eifernen Trägern auf Front- und Giebelmauern, welche bei grofsen Raumabmeffungen über dem I. Obergefchofs zu wiederholen ift. Zur Beurtheilung der angegebenen Mauerftärken ift anzuführen, dafs das Hamburger Backftein-Format nur 215 × 105 × 55 mm mifft.

Eingefchoffige Gebäude, wie Arbeitsfchuppen, bei denen Rückficht darauf genommen ift, dafs alle Erfchütterungen nicht unmittelbar auf das Mauerwerk, fondern auf den Erdboden übertragen werden, laffen fich bei gutem Baumaterial unter Umftänden mit fehr dünnen Wänden ausführen.

So zeigt ein 50 m langer, 5 m tiefer, an der Rückwand des Pultdaches 4,5 m hoher, mit Pappe gedeckter Arbeitsfchuppen einer Fabrik von Cement-Arbeiten 1/2 Stein ftarke Umwandungen in Cement-Mörtel mit 1 Stein ftarken Schäften in Entfernungen von 3 bis 4 m [707]).

In folchen Fällen foll nach unten ftehender Quelle [708]) bei 4 bis 5 m Tiefe, bis 4 m Höhe, Verwendung von Kalk-Cement-Mörtel und Holzcement-Dach, felbft auf gröfsere Längen, wenn allenfalls in Abftänden von etwa 4 m Pfeiler vorgelegt werden, eine Dicke der Umfaffungswände von 1 Stein Stärke oder von 30 cm bei Anwendung von Hohlmauern genügen.

---

705) In: Die Maurerkunft. 3. Aufl. Leipzig. S. 294.

706) Baugwksztg. 1888, S. 660.

707) Nach: HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1889, S. 11.

708) Ebendaf.

311. Hohe Wand.

In Berlin nennt man bei Anlage von Seitenflügeln die dem Nachbar zugewendete Umfaſſungswand »hohe Wand«. Da ſolche mit einem Pultdach überdeckte Flügel gewöhnlich eine geringe Tiefe haben und da die hohe Wand in der Regel mit der gegenüber liegenden Hofmauer durch Balken verankert iſt und keine Oeffnungen oder Niſchen erhalten darf, ſo kann die Mauerſtärke hier für die drei oberſten Stockwerke 1 1/2 Stein genommen werden. Eine Verſtärkung um 1/2 Stein braucht man erſt bei dem vierten Geſchoſs von oben eintreten zu laſſen. Der im Dach befindliche Theil der hohen Wand iſt mindeſtens 1 Stein ſtark mit vorgelegten Verſtärkungspfeilern zu machen; die in Berlin häufig angewendete Conſtruction als abgebundene Wand mit 1/2 Stein ſtarker Verblendung iſt nicht zu empfehlen [709]).

312. Lichthofmauern.

Zu den durch Balkenlagen belaſteten Mauern gehören zum Theile auch die Umfaſſungen von Lichthöfen. Da dieſelben gewöhnlich verhältniſsmäſsig geringe Länge beſitzen und meiſt untergeordnete Räume begrenzen, ſo macht man ſie durch drei Stockwerke hindurch 1 1/2 Stein ſtark und läſſt dann erſt eine Verſtärkung eintreten. Tragen ſie keine Balken und begrenzen ſie Räume von geringer Tiefe, ſo begnügt man ſich wohl auch mit 1 Stein Stärke.

313. Unbelaſtete Umfaſſungsmauern.

Die dem Nachbar zugekehrten Umfaſſungen heiſsen gewöhnlich Giebelmauern und erhalten häufig keine Belaſtung durch Balkenlagen. Man darf dieſelben in Berlin in den beiden oberſten Geſchoſſen 1 Stein ſtark machen, wenn ſie von Oeffnungen durchbrochen ſind, und braucht erſt dann eine Verſtärkung von 1/2 Stein, wie bei den Frontwänden, alle zwei Geſchoſſe vorzunehmen. Haben ſie keine Oeffnungen, ſo darf man ſogar die Stärke von 1 Stein durch drei Geſchoſſe hindurch beibehalten [710]). Dieſe geringen Stärken ſind bei gewöhnlichem Mörtel wohl nur bei nicht zu beträchtlicher Länge der Giebelwände und unter der Vorausſetzung zuläſſig, daſs abknüpfende Mittelmauern vorhanden ſind. Sind letztere nicht vorhanden, ſind die Giebelmauern lang und hoch, ſo müſſen ſie ſtärker und ähnlich den Frontmauern gehalten werden. Stehen ſie dabei auch frei und begrenzen groſse und hohe Räume, wie bei Hallenbauten, ſo ſind ſie der Beanſpruchung durch Winddruck angemeſſen und, wegen des Mangels an Verankerung, wie frei ſtehende Mauern zu berechnen.

314. Brandmauern.

Die dem Nachbar zugekehrten Wände müſſen, wenn ſie an der Grenze oder in einer Entfernung von derſelben ſtehen, die unter der durch die jeweiligen Baupolizei-Vorſchriften feſt geſetzten bleibt, als Brandmauern hergeſtellt werden. Sie dürfen als ſolche, auch im Dache, nicht unter 1 Stein ſtark gemacht werden, dürfen nur ausnahmsweiſe und unter vorgeſchriebenen Sicherheitsvorkehrungen Oeffnungen erhalten und durch Holzwerk oder Schornſteine nur ſo weit beanſprucht werden, daſs die feſt geſetzte Mindeſtſtärke immer übrig bleibt; auch müſſen ſie über das Dach emporgeführt werden.

Der Ueberſtand über das Dach iſt verſchieden geregelt. In Berlin ſoll er mindeſtens 20 cm, im Groſsherzogthum Heſſen mindeſtens 40 cm betragen.

Auch in Bezug auf die ſonſtige Conſtruction ſind die Vorſchriften für dieſe Mauern verſchieden. Während z. B. im Groſsherzogthum Heſſen nur allgemein beſtimmt iſt, daſs die Stärke derſelben im einzelnen Falle unter Berückſichtigung der Höhe der Gebäude, des Baumaterials, der Verbindung mit anderen Mauern, der Beſtimmung des Gebäudes und der Decken-Conſtruction feſt zu ſetzen ſei, können die Brandmauern in Sachſen nach der Baupolizei-Ordnung für Städte entweder in den für die Umfaſſungen überhaupt ſtatthaften Mindeſtſtärken oder, wenn dies mit dem Zweck vereinbar iſt, mit durch Bogen oder Rollſchichten verbundenen Schäften ausgeführt werden. Die Schilder müſſen dabei im Dache mindeſtens

709) Siehe: Scholz, a. a. O.

710) Siehe: Baugwksztg. 1890, S. 152.

1/2 Stein, fonſt in allen Geſchoſſen 1 Stein ſtark gemacht werden; die Schäfte (Verſtärkungspfeiler) haben im Dache 1 Stein, vom I. bis mit IV. Geſchoſs von oben 1 1/2 Stein, im V. Geſchoſs von oben 2 Stein Stärke zu erhalten. Bogen oder Rollſchichten brauchen im Dache nicht, müſſen aber ſonſt wenigſtens alle zwei Geſchoſſe in der Tiefe der Schäfte und 1 Stein ſtark hergeſtellt werden.

In Magdeburg iſt die geringſte Stärke der Brandmauer im Dach von der Höhe des Dachgiebels abhängig und kann 25 cm und 38 cm betragen, wozu aufserdem noch Verſtärkungspfeiler treten können [711]).

Brandmauern von der Mindeſtſtärke von 1 Stein werden oft auch zur Abſcheidung feuergefährlicher Theile von Gebäuden oder zur Theilung langer Gebäude verlangt.

So müſſen in Berlin 25 cm ſtarke maſſive Brandmauern im Inneren der Gebäude in ganzer Tiefe und Höhe bis 20 cm über Dach auf je 40 m Entfernung aufgeführt werden; nur ausnahmsweiſe wird das Weglaſſen derſelben mit Rückſicht auf den Nutzungszweck des Gebäudes geſtattet.

315. Gemeinſchaftliche Brandmauern.

In manchen Gegenden iſt bei an einander ſtoſsenden Gebäuden die Ausführung von auf der Grenze ſtehenden gemeinſchaftlichen Brandmauern (Commun-Mauern) geſtattet; in Berlin iſt dies nicht zuläſſig. Als geringſte Stärke für alle Stellen der Mauer gilt auch in dieſem Falle gewöhnlich 1 Stein. Die Verſtärkungen in den unteren Geſchoſſen ſpringen nach beiden Seiten vor.

Im Königreich Sachſen können die gemeinſchaftlichen Brandmauern in derſelben Weiſe aufgeführt werden, wie die ſelbſtändigen, in 1 Stein ſtarken Schildern mit Verſtärkungspfeilern, welche ſymmetriſch zur Mittellinie der Schilder ſtehen, aber ohne Verbindung durch Bogen oder Rollſchichten; im Dach müſſen ſie jedoch auch 1 Stein ſtark ſein.

316. Knieſtockwände.

Die Knieſtock- oder Drempelwände, alſo die bei den neueren ſtädtiſchen Gebäuden zumeiſt vorhandenen Theile der Umfaſſungen über der Dachbalkenlage, ſind zweckmäſsiger Weiſe, auch bei hölzernen Hauptgeſimſen, 1 Stein ſtark zu machen und nicht als 1/2 Stein ſtarke Verblendungen der ſich an ſie lehnenden, in Holz abgebundenen Kniewände des Dachgerüſtes auszuführen. Bei maſſiven Hauptgeſimſen genügt nur bei geringen Ausladungen derſelben die Stärke von 1 Stein (vergl. hierüber Art. 301, S. 376).

Die geringſte Dicke der Knieſtockwände iſt mitunter auch baupolizeilich vorgeſchrieben, ſo in Darmſtadt mit 25 cm.

317. Mittelmauern.

Diejenigen Scheidewände der Gebäude, welche durch Balkenlagen belaſtet werden, nennt man in der Regel Mittelmauern (ſiehe Art. 1, S. 4). Die Beanſpruchung derſelben durch die Balkenlaſt iſt gröſser, als die der Frontmauern, auch können ſie nachtheiliger, als dieſe durch die Erſchütterungen der Gebälke beeinfluſſt werden. Mit Rückſicht darauf aber, daſs in den Frontmauern die Druckfeſtigkeit des Materials nur zu einem geringen Theile in Anſpruch genommen wird, dieſelben dagegen dem Winddruck unmittelbar ausgeſetzt und durch Oeffnungen mehr durchbrochen ſind, als die Mittelmauern und dieſe den Witterungseinflüſſen keinen Widerſtand zu leiſten haben, macht man ſie in der Regel doch nicht ſtärker, als die Frontmauern im oberſten Geſchoſs, ja häufig noch ſchwächer. Nur bei ſehr tiefräumigen Gebäuden und wenn die Mittelmauern viele Rauch-, Heiz- oder Lüftungs-Canäle aufzunehmen haben, geht man über das Maſs von 1 1/2 Stein hinaus. Dies ſollte aber bei Gebäuden mit 5 bis 7 m tiefen und durchſchnittlich 4 m hohen Räumen, für welche die Frontmauern im oberſten Geſchoſſe gewöhnlich auch mit 1 1/2 Stein bemeſſen ſind, immer angenommen werden. Bei ſehr guter Ausführung kann man daſſelbe durch vier Geſchoſſe beibehalten und braucht die Mittelmauern nur in noch tiefer liegenden Geſchoſſen zu verſtärken. Sind zwei den Frontwänden parallel laufende Mittelmauern

711) Siehe: Deutſches Baugwksbl. 1882, S. 502.

vorhanden, ſo kann man die den erſteren zunächſt liegende ſchwächer halten oder wohl auch beide mit 1 Stein bemeſſen.

In Berlin muſs mindeſtens die eine der beiden Mittelmauern $1^1/_2$ Stein ſtark gehalten werden.

In Darmſtadt muſs je nach der Gröſse der Gebäude mindeſtens eine der zur Balkenunterſtützung erforderlichen Scheidewände maſſiv, und zwar wenigſtens 1 Stein ſtark im oberſten Geſchoſs, ausgeführt werden; ausgenommen hiervon ſind einſtöckige Gebäude.

Unzuläſſig erſcheint es, Balken tragende Wände durch mehrere Geſchoſſe hindurch nur $^1/_2$ Stein ſtark auszuführen, wenn auch in verlängertem Cement-Mörtel und unter Einſchaltung von I-Trägern zur Auflagerung der Balken, wie dies in Hamburg geſchehen ſoll[712]).

Erwähnung mag hier noch finden, daſs nur in 2 Stein ſtarken Mittelmauern die engen, ſog. ruſſiſchen Schornſteine ohne die oft recht ſtörenden Vorſprünge bei den gewöhnlichen Querſchnittsmaſsen und mit Einhaltung der in der Regel vorgeſchriebenen geringſten Wanddicke derſelben von 12 cm ſich unterbringen laſſen. Bei $1^3/_4$ Stein ſtarken Mittelmauern wäre dies allerdings auch zumeiſt der Fall; dieſe können jedoch nur bei Bezug von geformten Dreiviertelſteinen hergeſtellt werden. Erſparniſſe von Material laſſen ſich bei ſtarken Mittelmauern oft durch Anordnung von überwölbten Niſchen erzielen, die in untergeordneten Räumen, Vorplätzen und Flurgängen häufig nicht ſtören und unter Umſtänden zu Wandſchränken ausgenutzt werden können.

318. Scheidemauern.

Die nicht durch Balken belaſteten Scheidemauern der Gebäude wird man in ſehr vielen Fällen nur $^1/_2$ Stein ſtark zu machen brauchen und, da ſie durch die Streichbalken eine ſeitliche Sicherung ihres lothrechten Standes erhalten, dieſe Stärke auch bis zu vier Geſchoſſen gewöhnlicher Höhe auf 5 bis 6 m freie Länge beibehalten können. Es ſetzt dies aber die Verwendung von ſcharf gebrannten Steinen und Cement-Mörtel voraus.

In Berlin dürfen $^1/_2$ Stein ſtarke Scheidewände nicht über 6 m lang gemacht werden[713]). Auch bei nur ein Stock hohen Wänden von dieſer Länge ſollte man immer wenigſtens Kalk-Cement-Mörtel verwenden. In mehrſtöckigen Gebäuden werden in ſolchen Wänden die Thüröffnungen über einander anzuordnen ſein. Die Thürſtänder gehen durch die ganze Höhe durch, werden durch die Streichbalken zangenartig gefaſſt und zwiſchen dieſen Hirnholz auf Hirnholz geſetzt.

Zur Trennung neben einander liegender Wohnungen empfiehlt ſich immer die Anwendung von 1 Stein ſtarken Wänden, eben ſo, wenn es ſich darum handelt, das Durchhören von einem Raume nach dem anderen abzuſchwächen, oder wenn genügender Schutz gegen Abkühlung bei anſtoſsenden ungeheizten Räumen, wie Hausfluren, Treppenhäuſern, Vorräumen u. ſ. w. geboten ſein ſoll.

Ueber 1 Stein Stärke wird man bei Scheidemauern nur bei ſehr groſser Länge und Höhe gehen, ſo wie in denjenigen Fällen, wo in denſelben viele Heiz- oder Lüftungs-Canäle unterzubringen ſind, oder wo eine gewiſſe Sicherheit gegen Durchbruch geboten werden ſoll, oder wo man Hohlmauern zu errichten hat, die gegen Durchhören ſichern ſollen.

319. Treppenhausmauern.

Die Umfaſſungen der Treppenhäuſer können zum Theile Front-, Mittel- und Querſcheidemauern ſein, je nach der Lage der Treppe im Gebäude. Je nach der Conſtruction der letzteren können dieſelben auch verſchieden beanſprucht und danach bemeſſen werden. Zu beachten iſt auch, daſs ſie auf den Seiten, an welche ſich die Treppenläufe legen, bei Holztreppen ganz frei ſtehen und ſie durch die Benutzung derſelben Erſchütterungen erfahren, ſo wie daſs man ihnen nach dieſer Seite nicht

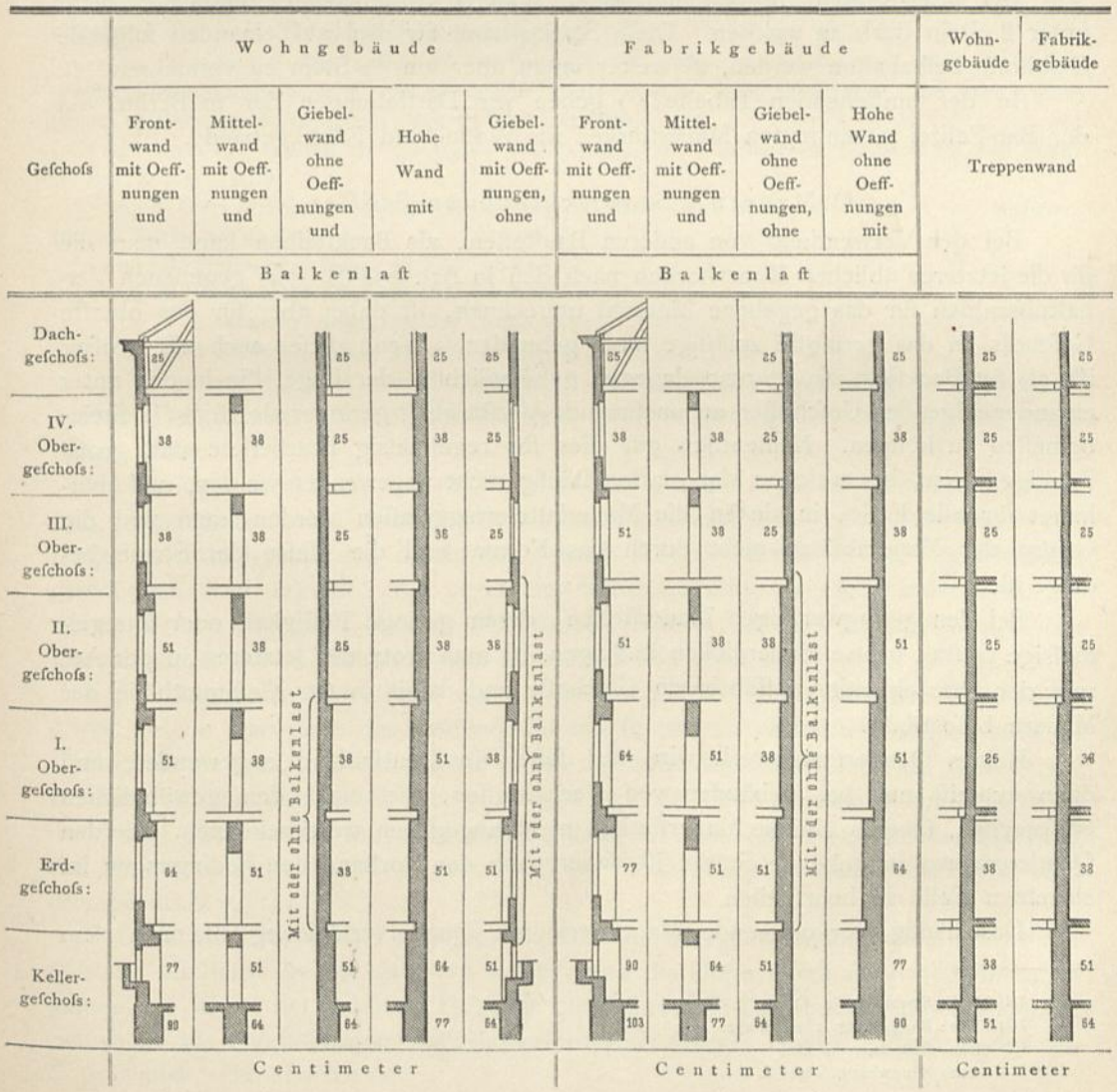
712) Vergl. die in Fuſsnote 706 (S. 389) mitgetheilte Quelle.

713) Nach: Scholz, a. a. O.

gern Verſtärkungen giebt, um den Treppenraum nach unten hin, wo er am meiſten benutzt wird, nicht zu beſchränken. Eine Ausnahme hiervon machen die Kellertreppen.

So weit die Treppenmauern Umfaſſungen ſind, giebt man ihnen nach einer häufig angewendeten Regel auf die ganze Höhe als Stärke das Mittel aus der Dicke der übrigen Frontmauern im Erdgeſchoſs und oberſten Geſchoſs. Sind dabei die Frontmauerſtücke des Treppenhauſes ſehr lang und ſpringen ſie vor die Gebäudeflucht vor, ſo ſetzt man der gefundenen Mauerſtärke noch $\frac{1}{2}$ Stein zu. Sind ſie dagegen kurz, wie bei zweiläufigen Treppen gewöhnlicher Wohnhäuſer, ſo kann man wohl auch in den drei oberen Geſchoſſen $1\frac{1}{2}$ Stein als Dicke annehmen und von da an 2 Stein, wobei man die Verſtärkung unter dem Ruheplatz aufhören läſſt.

Die Treppenumfaſſungen, welche Balkenlagen aufnehmen, ſind als Mittelmauern zu behandeln und daher in den vier oberen Geſchoſſen $1\frac{1}{2}$ Stein ſtark zu machen, weiter aber, bei noch gröſserer Höhe, um $\frac{1}{2}$ Stein zu verſtärken.



Die nicht durch Balkenlagen beanſpruchten Umfaſſungen kann man durch fünf Geſchoſſe [714]) hindurch 1 Stein ſtark machen. Dieſe Stärke reicht auch für ſteinerne Treppen aus, wenn die Stufen an beiden Enden unterſtützt ſind und beim Aufmauern der Wände mit verlegt werden. Sind ſie nachträglich einzuſtemmen, ſo müſſen die Mauern um $^1/_2$ Stein verſtärkt werden. Dies muſs auch bei frei tragenden ſteinernen Treppen geſchehen, deren Seitenwände des Stufenauflagers wegen nicht unter $1\,^1/_2$ Stein gemacht werden dürfen.

In Berlin dürfen in Wohngebäuden bei zweiläufigen Treppen die Seitenwände in den oberen fünf Geſchoſſen, bei Fabrikgebäuden nur in den vier oberen Geſchoſſen 1 Stein ſtark gemacht werden, in den tiefer unten befindlichen Geſchoſſen $1\,^1/_2$ Stein. Wenn das Treppenhaus breiter, als $2{,}5^{\,m}$ iſt, wenn die Stufen eingeſtemmt werden, wenn auſser den Thüren auf dem Hauptruheplatz noch Abortthüren auf dem Zwiſchenpodeſt vorhanden ſind, und wenn die Mauern zur Aufnahme von Kochmaſchinenträgern dienen, ſo ſind die Mauern durchgängig $13^{\,cm}$ ſtärker zu machen [715]).

Die mittlere Wangenmauer bei zweiläufigen, gerade gebrochenen Treppen iſt in der Regel mit 1 Stein ſtark genug, da ſie durch die eingebundenen Steinſtufen mit den ſeitlichen Umfaſſungen verbunden wird.

Bei unterwölbten Treppen ſind die als Widerlager dienenden Umfaſſungen nicht unter 2 Stein ſtark zu machen. Dieſe Stärke kann für drei auf einander folgende Geſchoſſe beibehalten werden, iſt weiter unten aber um $^1/_2$ Stein zu vermehren [716]).

320. Berliner Mauerſtärken.

In der umſtehenden Tabelle [717]) geben wir Darſtellungen der in Berlin von der Bau-Polizei genehmigten Mauerſtärken für Wohn- und Fabrikgebäude.

β) Mauern aus verſchiedenen Stoffen.

321. Allgemeines.

Bei der Verwendung von anderen Bauſtoffen, als Backſteinen kann man die für die letzteren üblichen Mauerſtärken nach den in Art. 298 (S. 374) gegebenen Verhältniſszahlen für das gegebene Material umrechnen, iſt dabei aber für das oberſte Geſchoſs an das geringſte zuläſſige Maſs gebunden. Wenn dieſes auch oft gröſser iſt, als für Backſtein, ſo iſt man dagegen gewöhnlich in der Lage, die in den unter einander folgenden Geſchoſſen anzunehmende Verſtärkung geringer als $13^{\,cm}$ ($^1/_2$ Stein) bemeſſen zu können. Namentlich gilt dies für regelmäſsig bearbeitete und groſsſtückige Steine, bei welchen Mauerlatten häufig nicht angewendet werden, und überhaupt für alle Fälle, in denen die Mauerlatte weggelaſſen werden kann und die Gröſse der Mauerabſätze nicht durch das Format und die Maſse der Steine bedingt iſt.

Bei den geringwerthigen Mauerſtoffen, deren geringe Feſtigkeit oder unregelmäſsige Geſtalt groſse Mauerdicken bedingen, iſt man trotz der letzteren in der Anzahl der über einander aufführbaren Geſchoſſe und damit in der Geſammthöhe der Mauern beſchränkt.

322. Quader.

Reines Quadermauerwerk wird nur ſelten in Deutſchland angewendet, und dann zumeiſt nur bei Gebäuden von Verhältniſſen, die nicht den gewöhnlichen entſprechen, ſo daſs übliche Mauerſtärken nicht angegeben werden können. Die den Quadermauern zu gebende Stärke iſt daher nach den vorhandenen Bedingungen im einzelnen Falle zu beurtheilen.

Das häufig vorkommende Mauerwerk mit Quaderverkleidung iſt nach dem

---

714) Nach: Scholz, a. a. O.
715) Siehe: Baugwksztg. 1890, S. 152.
716) Siehe: Scholz, a. a. O.
717) Nach: Baugwksztg. 1890, S. 152.

Material der Hintermauerung zu beurtheilen und diefem entfprechend in der Dicke zu bemeffen.

Gutes Schichtfteinmauerwerk ift gutem Backfteinmauerwerk gleichwerthig. Für Wohngebäude wird man aber die Umfaffungen der oberften Gefchoffe, wegen der befferen Wärmeleitungsfähigkeit der natürlichen Steine, in der Mauerdicke nicht auf das bei Backfteinen noch unter Umftänden zuläffige geringfte Mafs von 1 Stein herabfetzen dürfen, fondern das von $1\frac{1}{2}$ Stein, das fich für Schichtfteine zu etwa 40 cm ftellt, anwenden müffen. Etwas darunter kann man gehen, wenn man, wie dies durchaus zweckmäfsig erfcheint, das Schichtfteinmauerwerk auf der Innenfeite $\frac{1}{2}$ Stein ftark mit guten Backfteinen verkleidet, wobei aber auf guten Verband zwifchen Schichtftein- und Backfteinmauerwerk zu achten ift. Man erhält dann für das oberfte Gefchofs ungefähr 35 cm Mauerdicke der Umfaffungen. Mauerlatten läfft man im Allgemeinen weg. Da man aber in der Bemeffung der Verftärkungsabfätze nicht gebunden ift und bei denfelben bis auf 5 cm herabgehen kann, fo empfiehlt fich dennoch die Verftärkung der Mauern in allen Gefchoffen. Alle angegebenen Mafse find übrigens von den üblichen Schichtfteinabmeffungen und den etwaigen Baupolizei-Vorfchriften abhängig. 323. Schichtfteine.

Im Königreich Sachfen müffen die frei ftehenden Umfaffungen aus regelmäfsig bearbeiteten Steinen (Sandftein-Grundftücken u. dergl.) bei mehrgefchoffigen Gebäuden, deren Stockwerke nicht über 6 Ellen (= 3,4 m) Höhe haben, wenigftens folgende Stärke erhalten:

Im Dach 8, bezw. 10 Zoll (= 0,189 m oder 0,236 m), mit Schäften von 16, bezw. 20 Zoll Stärke (= 0,378 m oder 0,472 m);

im I. Stockwerke, von oben gerechnet, 10 Zoll Stärke (= 0,236 m), mit Schäften von mindeftens 16 Zoll Stärke (= 0,378 m);

im II. Stockwerke, desgl., 16 Zoll (= 0,378 m);

im III. Stockwerke, desgl., 20 Zoll (= 0,472 m);

im IV. Stockwerke, desgl., 22 Zoll (= 0,519 m);

im V. Stockwerke, desgl., 24 Zoll (= 0,566 m).

Als geringfte Dicke von Brandmauern gilt auch im Allgemeinen die von 25 cm, wie bei Backfteinen, obgleich die letzteren zumeift feuerficherer find, als die natürlichen Steine.

Scheidemauern kann man nicht fchwächer machen, als die Schichtfteine dick find. Für ftärker auszuführende Mittelmauern empfiehlt fich jedoch als Dicke diejenige zu wählen, die fich durch das fcharfe Aneinandermauern der Läuferreihen, gewöhnlich zwei, ergiebt. Ein geringerer Stärkezuwachs, als eine Läuferftärke, bedeutet für die Feftigkeit keinen wefentlichen Gewinn, da er, abgefehen von den Durchbindern, durch Füllfteine und Mörtel bewirkt wird.

Für lagerhafte Bruchfteine und Luftmörtel gilt als geringfte Mauerdicke 40 bis 45 cm, welche man nach der Gefchofszahl um fo viel zu verftärken hat, als dies im Verhältnifs zu Backftein unter fonft gleichen Umftänden erforderlich ift. Die Gröfse der Mauerabfätze darf dabei aber nicht geringer als 10 cm genommen werden, da in der Regel Mauerlatten in Anwendung gelangen. Ein oft angewendetes Mafs für die Abfatzbreite ift 15 cm. In der Zahl der Gefchoffe geht man nicht gern über drei hinaus. 324. Lagerhafte Bruchfteine.

Ganz ähnlich verfährt man bei Mauern aus unregelmäfsigen Bruchfteinen; nur dafs die Mindeftdicke 50 bis 60 cm beträgt und die Höhe felten über zwei Gefchoffe genommen wird. Bei gröfserer Höhe ift die abfatzweife Einfchaltung durchbindender Schichten aus regelmäfsigem Material erforderlich (vergl. Theil III, Band 1, Art. 78, S. 65 diefes »Handbuches«). 325. Unregelmäfsige Bruchfteine.

326. Beton.

Mittelguter Portland-Cement-Beton wird gutem Backſteinmauerwerk in Luftmörtel gleichwerthig erachtet. Man hat jedoch gefunden, wie ſchon in Art. 300 (S. 376) erwähnt wurde, daſs genügender Schutz gegen Niederſchlag von Feuchtigkeit und Wärmewechſel von den Umfaſſungsmauern nur bei 25 bis 30 cm Stärke gewährt wird, wobei noch ein Putz mit Portland-Cement-Mörtel und ſorgfältige Arbeit vorausgeſetzt werden müſſen. Iſt letztere Bedingung erfüllt, ſo kann dann dieſe Mauerſtärke durch drei Geſchoſſe beibehalten werden, wie verſchiedene im Braunſchweigiſchen errichtete Gebäude beweiſen, welche in drei Geſchoſſen 30 cm ſtarke Umfaſſungen haben [718]). Die Scheidewände ſind bei dieſen Gebäuden durchgängig 20 cm ſtark gehalten worden; nur bei einem derſelben bekam die Langſcheidemauer 25 cm. Dabei wurden mehrere dieſer Gebäude in der ſchwerer zu beaufſichtigenden Herſtellungsweiſe mit Packung (vergl. Art. 133, S. 130) ausgeführt.

In England kommen wohl noch geringere Mauerſtärken in Anwendung, jedenfalls aber nicht in London, wo (vergl. Art. 134, S. 132) bei der vorgeſchriebenen ſehr fetten Miſchung des Stampf-Betons die Mauerſtärke wenigſtens gleich der Stärke der Ziegelmauern ſein ſoll. Die Ueberwachungsgebühr des Bezirks-Baubeamten beträgt dabei um die Hälfte mehr, als bei anderen Gebäuden.

Da ſo ſorgfältige Ausführung und Beaufſichtigung, wie ſie für die angegebenen geringen Mauerdicken verlangt werden müſſen, nicht immer vorausgeſetzt werden können, ſo finden ſich denn auch mehrfach Betongebäude, namentlich ſolche mit magereren Betonmiſchungen, mit ſtärkeren Mauern ausgeführt.

So ſind bei einem in Elbing ausgeführten, aus Keller-, Erdgeſchoſs und einem theilweiſe als Knieſtock behandelten Obergeſchoſs beſtehenden Wohnhauſe die Umfaſſungsmauern im Keller 0,65 bis 0,52 m, im Erdgeſchoſs 0,52 bis 0,40 m, die Scheidewände im Keller 0,52 bis 0,25 m, im Erdgeſchoſs 0,47 bis 0,13 m ſtark. Die Umfaſſungsmauern des Erd- und Dachgeſchoſſes beſtehen hier aus Kunſtſteinblöcken von geſtampftem Beton.

Aehnliche Mauerſtärken finden ſich auch bei anderen weſtpreuſsiſchen Gebäuden und auch in Württemberg. So hat ein in Ravensburg errichtetes Wohnhaus im Fundament 1,00 m, Kellergeſchoſs 0,80 m, Erdgeſchoſs 0,60 m, Obergeſchoſs 0,45 m und im Knieſtock 0,40 m Mauerſtärke [719]). Es ſind dies Maſse, die über die im Backſteinbau üblichen hinausgehen.

327. Kalkſand-Stampfmaſſe.

Nach *Engel* [720]) macht man bei zweigeſchoſſigen Gebäuden aus Kalkſand-Stampfmaſſe (vergl. Kap. 5, b, S. 123 u. ff.) die Umfaſſungsmauern des oberen Geſchoſſes 14 bis 20 Zoll preuſs., alſo ungefähr 37 bis 52 cm, die des unteren Geſchoſſes 20 bis 24 Zoll, alſo 52 bis 63 cm ſtark. Die durch Balkenlagen beanſpruchten Scheidemauern ſollen eben ſo ſtark, die übrigen Scheidemauern 1 Fuſs preuſs. (= 0,314 m) dick gemacht werden. Dieſe Maſse gelten für eine durchſchnittliche Geſchoſshöhe von 12 Fuſs (= 3,766 m) und für Verwendung von Luftkalk; bei hydrauliſchem Kalk ſoll die Dicke der Backſteinmauern genügen.

Nach *Menzel* [721]) ſoll man den Mauern bis zu 3 m Höhe etwa 1/8 der Höhe zur Stärke geben und für jedes Meter mehr 4 cm zuſetzen.

328. Erd- und Lehm-Stampfmaſſe.

Nach *Engel* [722]) hat man die Umfaſſungsmauern von Gebäuden aus Erd- und Lehm-Stampfmaſſe (vergl. Kap. 5, a, S. 114 u. ff.) bei 24 Fuſs preuſs. (= 7,53 m) Tiefe und 8 Fuſs (= 2,51 m) Höhe 1,5 Fuſs (= 0,47 m) ſtark zu machen und für jeden Fuſs mehr Höhe und Tiefe bis zu 44 Fuſs Tiefe (13,81 m) und 16 Fuſs Höhe (= 5,02 m) ungefähr 1 Zoll (= 2,6 cm) zuzuſetzen, wobei vorausgeſetzt iſt, daſs die Gebäude eine Mittelmauer von mindeſtens 0,47 m Dicke haben. Bei mehrgeſchoſſigen

718) Vergl.: Zeitſchr. f. Baukde. 1881, S. 523.

719) Siehe ebendaſ., S. 529, 533.

720) In: Der Kalk-Sand-Piſébau. 3. Aufl. Berlin 1864. S. 68.

721) In: Der Steinbau. 8. Aufl. Leipzig 1882. S. 154.

722) In: Die Bauausführung. Berlin 1881. S. 241.

Gebäuden gelten diese Maſse für das obere Geſchoſs; jedes untere iſt um 16 cm ſtärker in den Mauern anzulegen. Giebelwände eingeſchoſſiger Gebäude haben 42 cm Stärke zu erhalten; für jedes untere Geſchoſs ſind ebenfalls 16 cm zuzuſetzen. Scheidewände ohne Belaſtung ſollen mit 31 cm ſtark genug ſein.

Erd-Stampfmauern dürfte man übrigens ſelten über zwei Geſchoſſe hoch machen.

Nach der gewöhnlichen Annahme ſind Mauern aus Lehmſteinen $1^3/_4$-mal (vergl. Art. 298, S. 375) ſo ſtark als Backſteinmauern zu machen. Abweichend ſind die Angaben von *Engel*[723]), nach welchem von ſorgfältig angefertigten und darauf ausgetrockneten Lehmſteinen die Mauern nicht ſtärker, als von gebrannten Ziegeln gemacht zu werden brauchen. Es ſollen die Auſsen- und Mittelmauern eingeſchoſſiger Gebäude mit $1^1/_2$ Stein, Scheidewände mit 1 Stein hinreichend ſtark ſein. 329. Lehmſteine.

Nach einer anderen Quelle[724]) wäre die Stärkenbeſtimmung, wie bei gebrannten Steinen, nach der Steinzahl vorzunehmen und die durch die gröſseren Abmeſſungen der Lehmſteine ſich ergebende Verſtärkung ausreichend.

Als genügend dürften dieſe Maſse aber nur für ſehr geringe Höhen- und Tiefenabmeſſungen der betreffenden Räume zu erachten ſein.

γ) Grundmauern.

Die Stärke der Grundmauern gewöhnlicher Gebäude kann man in der Regel ohne Rückſicht auf das gegebene Material beſtimmen, weil zumeiſt bei denſelben die für die verſchiedenen Materialien noch zuläſſigen geringſten Mauerſtärken überſchritten werden. Eine Ausnahme hiervon machen nur die Grundmauern eingeſchoſſiger Gebäude, ſo wie oft die unbelaſteten Scheidewände, deren Grundmauern man daher auch häufig aus regelmäſsig geformten Steinen herſtellt, um die für die unregelmäſsig geſtalteten nöthigen gröſseren Dicken zu vermeiden. 330. Allgemeines.

Manche der für die Geſchoſsmauern unter Umſtänden verwendbaren Materialien, wie Lehm-Stampfmaſſe und Lehmſteine, können wegen ihres ungenügenden Widerſtandes gegen Feuchtigkeit für Grundmauern nicht in Betracht kommen. Andere Materialien, die wegen ihrer ſtofflichen Eigenſchaften hierfür ganz geeignet wären, wie gut gebrannte Backſteine oder unregelmäſsige, feſte, aber kleine Bruchſteine, ſind wegen der geringen Gröſse der Stücke weniger brauchbar, als die groſsſtückigen Bauſteine, welche durch ihre Gröſse das gleichmäſsige Uebertragen der Gebäudelaſt auf den Baugrund begünſtigen. Dieſen Vortheil beſitzen auch groſse, unregelmäſsige Bruchſteine, wenn ſie mit ausreichender Sorgfalt vermauert werden (vergl. Art. 68, S. 83).

Eine gute Lagerung der Steine iſt auch bei regelmäſsiger Geſtalt derſelben für Grundmauern unbedingt erforderlich, wenn Luft-Kalkmörtel oder Mörtel von ſchwach hydrauliſchem Kalke zur Verwendung gelangt oder wenn ſie als Trockenmauerwerk aufgeführt werden. Sie iſt dagegen von geringerer oder wohl auch keiner Bedeutung bei Mörteln von ſtark hydrauliſchen Bindemitteln, welche in kurzer Zeit hohe Feſtigkeit erreichen, wie Portland-Cement. Deſshalb ſind Cement-Beton, Cement-Bruchſtein- oder Cement-Backſteinmauerwerk als ſehr brauchbar für Grundmauern zu bezeichnen. Aber auch bei dieſen Materialien iſt die geringſte Stärke der Grundmauern zunächſt nicht von der Druckfeſtigkeit der betreffenden Mauerwerksart, ſondern von der Dicke

723) Ebendaſ., S. 203.
724) Zeitſchr. f. Bauhdw. 1858, S. 35.

der auf ihnen ſtehenden Geſchoſsmauern abhängig. Einfluſs auf dieſelbe haben dann allerdings noch die Rückſicht auf genügende Standfähigkeit des ganzen Bauwerkes, etwaige ſeitliche Beanſpruchungen der Grundmauern durch Erddruck oder Gewölbeſchub, ſo wie die Rückſicht auf die Tragfähigkeit des Baugrundes.

Von gröſserer Einwirkung, als auf die Stärke, iſt die Beſchaffenheit der Bauſteine auf die Geſtalt der Grundmauern.

Die untere Breite der Grundmauern iſt von der zuläſſigen Druckbeanſpruchung des Baugrundes abhängig; ſie iſt gewöhnlich gröſser als die obere Breite zu machen. Dieſe Verbreiterung (vergl. über dieſelbe den vorhergehenden Band dieſes »Handbuches« Art. 363, S. 251, ſo wie Art. 68, S. 84 des vorliegenden Heftes) wird nun nach dem gegebenen Material verſchieden vorgenommen werden können. Bei Verwendung von unregelmäſsigen oder lagerhaften Bruchſteinen kann ſie ohne beſondere Schwierigkeiten ſtetig, alſo mit Böſchung bewirkt werden, bei regelmäſsig geformten Steinen und Beton dagegen zweckmäſsiger in Abſätzen. Auch der Vorſprung dieſer Abſätze iſt vom Material abhängig. Bei Backſteinen iſt er zu $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stein zu bemeſſen, bei Schichtſteinen und Quadern iſt die Dicke derſelben von Einfluſs auf ihn. Ueberhaupt muſs die Höhe der Abſätze in einem angemeſſenen Verhältniſs zu deren Breite ſtehen, wie am oben angegebenen Orte nachgewieſen worden iſt. Die Zahl der Abſätze iſt von der Höhe der Grundmauern und dem Maſs der nothwendigen Verbreiterung abhängig. Iſt die letztere groſs, die Höhe dagegen gering, ſo kann dadurch eine Verſtärkung der Erdgeſchoſsmauer oder des Sockels bedingt werden. Selbſtverſtändlich wird man die Zahl der Abſätze möglichſt einzuſchränken und wo möglich mit einem einzigen, dem ſog. Bankett oder der Grundbank, auszukommen ſuchen.

Von Einfluſs auf die Geſtalt der Grundmauern iſt ferner die Anordnung eines Untergeſchoſſes oder Kellers innerhalb derſelben. Auf der Innenſeite ſind dann Abſätze oder Böſchungen unzuläſſig und nur unter dem Fuſsboden ausführbar. Auf der Auſsenſeite der Umfaſſungen können dieſelben zur Anwendung gelangen. Ob ſie aber da empfehlenswerth ſind, muſs nach der Beanſpruchung der Mauer durch Druck oder Seitenſchub beurtheilt werden.

Um eines möglichſt gleichmäſsigen Setzens des Grundmauerwerkes ſicher zu ſein, muſs bei gleichartigem Baugrund und einer überall gleichen Belaſtung die Mittelkraft aus ſämmtlichen wirkſamen Kräften durch den Baſis-Schwerpunkt hindurchgehen [725]). Bei den gewöhnlichen Gebäuden mit Balkenlagen als Zwiſchendecken wird für die Umfaſſungsmauern dieſe Mittelkraft mehr nach innen, als nach auſsen zu liegen und durch den Winddruck noch mehr dahin gedrückt werden, ſo daſs dann die Verbreiterung des Fundamentes nach innen zu angezeigt erſcheint und daher die Anordnung von äuſseren Abſätzen im Allgemeinen hierbei unzweckmäſsig ſein würde.

331. Obere Stärke der Grundmauern.

Zur Grundmauer von Umfaſſungen iſt als oberſter Theil derſelben die Sockel- oder Plinthenmauer, alſo das über die äuſsere Bodenfläche emporragende, bis zum Erdgeſchoſs-Fuſsboden reichende Mauerſtück zu rechnen.

Dieſe erhält, einem allgemeinen äſthetiſchen Grundgeſetze zufolge, welches auf einem richtigen ſtatiſchen Gefühle beruht, einen Vorſprung vor der äuſseren Flucht der Erdgeſchoſsmauer, welcher in ſeiner Gröſse von der architektoniſchen Ausbildung des Gebäudes abhängig iſt und durch den im Boden ſteckenden Theil der Grundmauer voll unterſtützt ſein ſoll.

Die, wie ſchon in Art. 330 erwähnt wurde, bei Gebäuden mit Balkenlagen als

725) Siehe Theil III, Bd. 1 (Art. 364, S. 252) dieſes »Handbuches«.

Zwiſchendecken mehr nach der Innenſeite zu liegende Drucklinie der Erdgeſchoſsmauer verlangt auch auf dieſer eine Verſtärkung der Sockelmauer. Als Summe dieſer beiden Vorſprünge nimmt man mindeſtens $^1/_2$ Stein an. Iſt jedoch das Sockelgeſchoſs oder der Keller auch mit einer Balkenlage überdeckt, ſo iſt der Vorſprung auf der Innenſeite allein zu $^1/_2$ Stein zu bemeſſen.

Unmittelbar an der Nachbargrenze ſtehende Giebelmauern können den Vorſprung nur auf der Innenſeite erhalten, gemeinſchaftliche Giebel- oder Brandmauern dagegen gleichmäſsig vertheilt nach beiden Seiten.

Mittel- und Scheidemauern von Untergeſchoſſen können in ihrer Stärke nach den Regeln bemeſſen werden, die für Obergeſchoſſe gelten; dieſelbe hat ſich alſo nach der Zahl der über ihnen befindlichen Stockwerke, bezw. nach der Beanſpruchung auf Druck und Erſchütterungen zu richten. Häufig verſtärkt man ſie jedoch durchgängig um $^1/_2$ Stein, und zwar gleich vertheilt für beide Seiten. Dies findet immer für die im Boden ſteckenden Theile dieſer Grundmauern ſtatt, ſo wie dann, wenn kein Untergeſchoſs vorhanden iſt.

Bei Verwendung von Bruchſteinen bemiſſt man die Verſtärkung oft zu 15 cm.

332. Breite der Mauerſohle.

Die Breite der Mauerſohle, alſo die unterſte Breite der Grundmauer, iſt nach der zuläſſigen Druckbeanſpruchung des gegebenen oder verbeſſerten Baugrundes zu beurtheilen. Zu ihrer Beſtimmung iſt daher die Laſt, welche durch die Grundmauer auf den Baugrund übertragen werden ſoll, zu berechnen. Die Belaſtung der Flächeneinheit der Sohle darf die gröſste zuläſſige Druckbeanſpruchung des Baugrundes nicht überſchreiten, wobei bei hohen Bauwerken die zufällige Vergröſserung der Beanſpruchung durch Winddruck nicht auſser Acht zu laſſen iſt.

Die Rückſicht auf gleichmäſsiges Setzen der Gebäude verlangt bei gleichmäſsig preſsbarem Baugrund, daſs auf die ganze Ausdehnung der Fundamentſohle der Druck auf die Flächeneinheit überall derſelbe ſei. Dies führt nicht nur auf eine verſchiedene Breite der Sohle für die verſchiedenen Mauern, ſondern auch mitunter auf verſchiedene Breiten derſelben innerhalb des gleichen Mauerzuges.

Ueber die Grundlagen zur Berechnung der Breite der Fundamentſohle nach ihrer Druckbeanſpruchung iſt auf den vorhergehenden Band (Art. 363, S. 250) dieſes »Handbuches« zu verweiſen.

Ergiebt die Berechnung, daſs die obere Breite der Grundmauer für den gegebenen Baugrund ausreichen würde, ſo iſt eine Verſtärkung nach unten, alſo auch ein Bankett überflüſſig, es ſei denn, daſs die Rückſicht auf Standfähigkeit eine ſolche geböte, was nach der Lage des Angriffspunktes des Druckes in der Sohle zu beurtheilen iſt (vergl. hierüber den gleichen Band, Art. 356, S. 246).

Oft iſt die zuläſſige Druckbeanſpruchung eines Baugrundes nicht bekannt oder durch Baupolizei-Vorſchriften nicht feſt geſtellt, ſo daſs einer Berechnung der Sohlenbreite Schwierigkeiten entgegenſtehen. Man iſt dann in der Bemeſſung derſelben auf die Erfahrungen angewieſen, die in der Nachbarſchaft des Bauplatzes unter ähnlichen Verhältniſſen gemacht wurden.

Auch in dieſer Beziehung ſind Regeln aufgeſtellt worden, die aber weſentlich von einander abweichen. Es ſei hier nur die Regel von *Gilly*[726]) angeführt, nach welcher für gewöhnliche Fälle und bei feſtem Baugrund die Sohlenbreite $^1/_5$ der Höhe der Grundmauer mehr, als die obere Breite betragen ſoll.

---

[726]) Nach: Breymann, G. A. Allgemeine Bauconſtructionslehre u. ſ. w. Theil I. 5. Aufl. Stuttgart 1881. S. 284.

333. Abgetreppte Grundmauern.

Wie ſchon in Art. 330 (S. 398) erwähnt wurde, wird die Verſtärkung der Grundmauern nach der Sohle zu bei regelmäſsig geformten Bauſteinen zumeiſt in Abſätzen vorgenommen. Einfachſten Falles beſtehen dieſe in einem Bankett, welches bei einem vorhandenen Untergeſchoſs immer unter dem Fuſsboden deſſelben zu liegen hat und auch unter den Thüröffnungen hinweggeführt wird.

Die Höhe des Banketts wird zu 30 bis 60 cm angenommen, der jederſeitige Vorſprung zu 15 bis 20 cm, wenn natürliche Steine dazu Verwendung finden. Bei Ausführung in Backſteinen müſſen die Abſätze $1/4$ oder $1/2$ Stein Vorſprung erhalten; doch darf niemals eine Abtreppung angewendet werden, in welcher die Abſätze nur 1 Schicht hoch ſind; dieſe Höhe muſs zum mindeſten 2 Schichten betragen (vergl. Art. 68, S. 83).

Sind auſser dem Bankett noch mehr Abſätze nothwendig, ſo werden dieſe unter Feſthaltung des Grundſatzes, daſs der Vorſprung nicht gröſser als die Abſatzhöhe ſein darf, auf die Grundmauerhöhe vertheilt. Die Vorſprünge werden dabei, wenn die Mauern in den Boden eingeſchnitten ſind, in der Regel gleichmäſsig auf beide Seiten vertheilt, wenn nicht mit Rückſicht auf die beſonderen Anforderungen der Standfähigkeit Anderes erwünſcht iſt.

Iſt ein Untergeſchoſs vorhanden, ſo können Abſätze im Inneren deſſelben nicht angewendet werden. Verſtärkungen fallen dabei bei Frontmauern ganz auf die Auſsenſeite, wenn dies zuläſſig iſt (vergl. Art. 330, S. 398), oder man muſs auf der Innenſeite die Verſtärkung auf die ganze Höhe ausführen, um glatte Wandflächen zu erhalten.

334. Geböſchte Grundmauern.

Bei Verwendung von Bruchſteinen iſt die Ausführung von geböſchten Grundmauern ohne Schwierigkeiten zu bewerkſtelligen, wie ſchon in Art. 330 (S. 398) erwähnt wurde.

Selbſtverſtändlich iſt die Böſchung auf beiden Seiten der Mauer nur zuläſſig, wenn kein Untergeſchoſs vorhanden iſt. Auf der Auſsenſeite der Umfaſſungsgrundmauern hat ſie gegenüber den Abſätzen den Vortheil, daſs ſich kein Waſſer feſt ſetzen kann, ſondern daſſelbe zum Abflieſsen nach unten gezwungen iſt. Deſshalb wäre es auch für die Abſätze immer vortheilhaft, dieſelben oben abzuſchrägen.

Als Maſs der Böſchungsausladung wird für jede Seite etwa $1/6$ der Höhe angenommen. Oft wird unter dem geböſchten Mauertheile noch ein Bankett angeordnet.

335. Erddruck und Gewölbeſchub.

Gewöhnlich iſt die mit Rückſicht auf die zuläſſige Beanſpruchung des Baugrundes und auf das über der Erde befindliche Mauerwerk mehrgeſchoſſiger Gebäude feſt geſtellte Dicke der Mauern auch ausreichend, um dem einſeitigen Erddruck oder Gewölbeſchub, dem dieſelben ausgeſetzt ſein können, genügend Widerſtand zu leiſten.

In auſsergewöhnlichen Fällen, z. B. bei tief in den Boden hineinreichenden Kellern unter leichten Gebäuden, ſind ſtatiſche Unterſuchungen zur Ermittelung der Dicke und geeignetſten Geſtalt der Mauer anzuſtellen. Wegen der Unterſuchungen in Bezug auf den Gewölbeſchub ſei hier auf Theil I, Band 1, zweite Hälfte (Abſchn. 5 [727]) dieſes »Handbuches«, ſo wie auf das in Theil III, Band 2, Heft 3 folgende Kapitel über Stärke der Gewölbe, Widerlager und Pfeiler verwieſen.

Ueber die Stärke der dem Erddruck ausgeſetzten Mauern finden ſich Angaben in Theil III, Band 6 dieſes »Handbuches« (Abth. V, Abſchn. 2, Kap. 1).

Es mag hier noch die Bemerkung Platz finden, daſs es nicht angängig iſt, bei Grundmauern, die einerſeits vom Erddruck, andererſeits vom Gewölbeſchub bean-

[727]) 2. Aufl.: S. 246.

ſprucht werden, zu Gunſten einer Verringerung der Mauerdicke ein gegenſeitiges Aufheben dieſer Schübe anzunehmen; denn der Erddruck kann veränderlich ſein oder durch Abgraben des Bodens wohl ganz aufgehoben werden.

b) Wandverſtärkungen.

Erſparniſſe bezüglich des Materialaufwandes laſſen ſich bei der Herſtellung von Bauwerken dadurch erzielen, daſs man den Mauern nicht auf ihre ganze Länge und Höhe eine ihrer Beanſpruchung angemeſſene gleiche Dicke giebt und ſie nicht immer nur in dem gleichen Material aufführt, ſondern ſie an geeigneten Stellen verſtärkt. 336. Vorbemerkung.

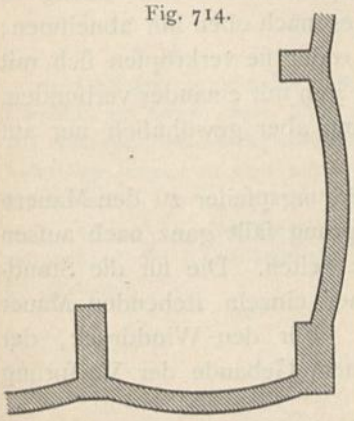
Dieſe Verſtärkungen können entweder in einer Vergröſserung der Standſicherheit durch geſchickte Anordnung des Grundriſſes oder des Querſchnittes der Mauer oder durch geeignete Verbindung mit anderen Conſtructionstheilen beſtehen, oder ſie können auf Erhöhung der Feſtigkeit der ganzen Mauer durch paſſende Vertheilung von feſterem und weniger feſtem Material abzielen. Beide Verſtärkungsweiſen können auch gleichzeitig in Anwendung kommen.

1) Verſtärkung der Standſicherheit.

Die Standſicherheit eines Mauerkörpers kann erhöht werden, indem man, gleiche Querſchnittsgröſse vorausgeſetzt, von der gewöhnlichen rechteckigen Querſchnittsform abgeht und ihn nach oben hin verjüngt. Es wird damit nicht nur der Schwerpunkt deſſelben tiefer gerückt, ſondern auch die Aufſtandsfläche verbreitert und damit das Kippen um eine Kante erſchwert. Zu den Mitteln, eine Verjüngung des Querſchnittes herbeizuführen, gehören die Anordnungen von Sockelvorſprüngen, Böſchungen, Abtreppungen und die Abſchwächung der Mauern in den oberen Geſchoſſen. Dieſe Mittel ſind im Vorhergehenden ſchon mehrfach beſprochen worden und bedürfen daher hier keiner weiteren Erörterungen. 337. Ueberſicht.

Die Geſtaltung des Grundriſſes einer Mauer iſt in ſo fern auf die Standſicherheit von Einfluſs, als durch Anordnung von Vorſprüngen in paſſenden Abſtänden, den Pfeilervorlagen und Strebepfeilern, dieſelbe erhöht wird, indem unter Verringerung der Maſſe der Abſtand der Schwerlinie des ganzen Mauerkörpers von der Drehkante eine Vergröſserung gegenüber dem bei einer gleich dicken Mauer ohne Strebepfeiler erfährt. Damit iſt in der Regel auch eine Raumerſparniſs, jedoch andererſeits auch eine verhältniſsmäſsig theuerere Ausführung verbunden.

Fig. 714.



Auch die zwiſchen den Pfeilern befindlichen Mauerfelder, die Mauerſchilder, können durch ihre Grundriſsbildung zur Vergröſserung der Standſicherheit herangezogen werden, indem man ſie gekrümmt herſtellt und ihre gewölbte Seite der Richtung der angreifenden Kraft zukehrt. Die Wirkung der letzteren wird dadurch auf die Seiten der Pfeiler übertragen und hebt ſich in dieſen gegenſeitig auf, ſobald es ſich um Zwiſchenpfeiler handelt. Bei den Endpfeilern der Mauer iſt dies nicht der Fall; dieſelben müſſen daher entſprechend ſtärker gemacht werden.

Eine Anordung dieſer Art zeigen die Umfaſſungsmauern des Kellergeſchoſſes der *St. James's Electric Light Central Station* zu London (Fig. 714 [728]).

Einen ähnlichen Erfolg kann man dadurch erzielen, daſs man die der angreifenden Kraft abgekehrte Seite der Mauerſchilder im Bogen in die Pfeilervorſprünge überführt. Die Schilder verſtärken ſich hierbei allmählig nach den Pfeilern zu.

Erhöhte Standſicherheit der Mauern kann auch durch geeignete Verbindung mit anderen Conſtructionstheilen erzielt werden, und zwar indem die letzteren entweder dadurch zum Widerſtand gegen Beanſpruchungen mit herangezogen werden oder indem ſie dieſe ganz aufnehmen. Im erſten Falle findet die Ueberleitung des Druckes — hier kommen nur der Winddruck und die Beanſpruchung durch Erſchütterungen oder ungleichmäſsige Bodenſenkungen in Betracht — von einer Mauer auf die andere, und damit die Vertheilung deſſelben, durch Balkenlagen oder Gurtbogen oder Strebebogen oder Verankerungen ſtatt. Im zweiten Falle wird eine Entlaſtung der Mauer von lothrechten Drücken oder Seitenſchüben durch vor- oder eingelegte Stützen aus Holz oder Eiſen herbeigeführt, welche dieſelben aufzunehmen haben.

Von einer Beſprechung der Gurt- und Strebebogen kann hier abgeſehen werden, da dieſe beſſer an die der Gewölbe-Conſtructionen (ſiehe Theil III, Band 2, Heft 3 dieſes »Handbuches«) ſich anſchlieſst. Das Gleiche gilt in der Hauptſache von den Pfeilervorlagen und Strebepfeilern. Auch die Verankerungen mit anderen Conſtructionstheilen finden naturgemäſs ihre Behandlung bei den Balkendecken, Gewölben (ſiehe im gleichen Hefte) und Sicherungen gegen Erderſchütterungen und Bodenſenkungen (ſiehe Theil III, Band 6 dieſes »Handbuches«, Abth. V, Abſchn. 1, Kap. 3). Eben ſo verhält es ſich mit den den Mauern zur Entlaſtung von lothrechten Drücken oder Seitenſchüben ein- oder vorgelegten Conſtructionstheilen von Eiſen und Holz, welche zu den Stützen der Balkendecken und Gewölbe gehören.

Es bleiben daher für die Beſprechung an dieſem Orte nur die mit Rückſicht auf den Winddruck angeordneten Mauerpfeiler übrig.

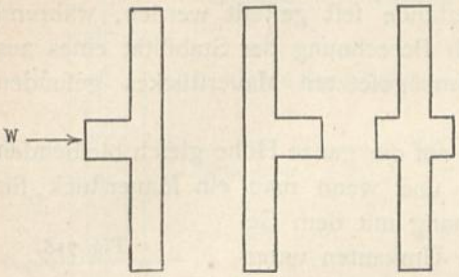
338. Pfeilervorlagen und Strebepfeiler.

Pfeilervorlagen und Strebepfeiler ſind nicht weſentlich von einander verſchiedene, lothrecht aufſteigende Mauervorſprünge. Die Pfeilervorlagen (Wandpfeiler, Liſenen) behalten gewöhnlich ihre Breite und Dicke auf ihre ganze Höhe bei und ſind häufig unter dem oberen Mauerabſchluſs unter einander durch eben ſo weit vorſpringende Rollſchichten oder Bogenfrieſe oder Bogen verbunden. Im letzteren Falle bilden ſich in den Mauern Niſchen oder Blenden. Die Strebepfeiler läſſt man häufig in der Breite, namentlich aber in der Gröſse des Vorſprunges nach oben hin abnehmen; ſie endigen entweder unter dem oberen Mauerabſchluſs, oder ſie verkröpfen ſich mit demſelben oder durchſchneiden ihn; ſelten ſind ſie unter ihm mit einander verbunden, obgleich auch ſolche Verbindungen vorkommen, die dann aber gewöhnlich nur auf einen Theil des Vorſprunges ausgeführt werden.

In Bezug auf die Lage des Vorſprunges der Verſtärkungspfeiler zu den Mauern des Gebäudes ſind drei Fälle zu unterſcheiden: der Vorſprung fällt ganz nach auſsen oder ganz nach innen, oder er vertheilt ſich auf beide Seiten. Die für die Standſicherheit vortheilhafteſte Lage des Vorſprunges bei einer einzeln ſtehenden Mauer muſs die der Kraftrichtung abgekehrte ſein (Fig. 716). Für den Winddruck, der hier allein in das Auge zu faſſen iſt, wäre dieſe bei einem Gebäude der Vorſprung

728) Nach: *Engineer*, Bd. 70, S. 188.

Fig. 715. Fig. 716. Fig. 717.



nach innen. Da aber der Wind von verſchiedenen Seiten kommen und von der getroffenen Mauer auf die gegenüber ſtehende übertragen werden kann, auf welche auch je nach der Steilheit des Daches mehr oder weniger vom Windſchub des letzteren abgegeben wird, ſo iſt bei geſchloſſenen Gebäuden dem Vorſprung des Pfeilers nach auſsen (Fig. 715) der Vorzug zu geben. Hierbei iſt eine ſolche Verbindung von Mauerſchildern und Pfeilern vorausgeſetzt, daſs beide zuſammen den erforderlichen Widerſtand leiſten können und die erſteren an den letzteren die genügende Unterſtützung finden. Dafür iſt aber die Anordnung eines Vorſprunges nach beiden Seiten der Mauer (Fig. 717) am geeignetſten und daher den beiden anderen Bildungen vorzuziehen.

Die Entfernung der Pfeiler-Verſtärkungen von einander wird in der Regel von der räumlichen Eintheilung und der formalen Ausbildung des Gebäudes abhängig ſein; eben ſo wird die Mauerdicke des Schildes mit Rückſicht auf die gegebenen Verhältniſſe und die zuläſſigen Mindeſtdicken beſtimmt werden können.

Immerhin wird es manchmal wünſchenswerth ſein, zu prüfen, ob für die gegebene Strebepfeilerentfernung die gewählte Mauerdicke ausreichend iſt. Ein Weg dazu iſt der, das Mauerſchild als eine auf zwei Seiten aufruhende, durch den Wind gleichmäſsig auf Durchbiegung beanſpruchte Platte anzuſehen. Je inniger der Zuſammenhang des Mauerkörpers iſt, um ſo zuläſſiger wird dieſe Berechnungsweiſe ſein. Es iſt bekanntlich

$$\frac{M}{k} = \frac{\mathcal{J}}{a},$$

worin M das gröſste Biegungsmoment, k die zuläſſige Beanſpruchung für die Flächeneinheit und $\frac{\mathcal{J}}{a}$ das Widerſtandsmoment bedeuten. Im vorliegenden Falle iſt

$$M = \frac{p\,l^2}{8},$$

worin l die Entfernung der Stützpunkte und p die Belaſtung für die Längeneinheit, hier den Winddruck für 1^{qm} getroffener Wandfläche ($= 120^{kg}$), bezeichnen. Ferner iſt

$$\frac{\mathcal{J}}{a} = \frac{d^2}{6},$$

wenn man d als Mauerdicke annimmt und einen Streifen von 1^{m} Höhe in Rechnung zieht.

Die Biegungsfeſtigkeit von Mauerwerk iſt unbekannt; man wird ſich daher damit begnügen müſſen, für k die zuläſſige Beanſpruchung des Mörtels auf Zugfeſtigkeit zu ſetzen.

Es ergiebt ſich dann

$$d = \sqrt{\frac{6\,M}{k}}.$$

Dieſe Berechnungsweiſe iſt nur zuläſſig, wenn das Mauerſchild in den Strebepfeilern eine genügende Unterſtützung findet, wenn dieſe alſo einen Vorſprung nach der dem Winde abgekehrten Seite haben. Die Sicherheit, welche der Aufſtand des Mauerſchildes auf der Grundmauer und die Belaſtung durch die Balkenlage bieten, iſt nicht mit in Rechnung gezogen; dagegen iſt auch keine Rückſicht auf die Höhe genommen.

Beiſpiel. Die Länge des Mauerſchildes ſei $4{,}5^{m}$ und die Stützweite $l = 5{,}0^{m}$; als zuläſſige Beanſpruchung des Luftkalkmörtels werde $k = 1^{kg}$ für 1^{qcm} oder $k = 10\,000^{kg}$ für 1^{qm} angenommen. Es iſt dann

$$M = \frac{120 \cdot 5^2}{8} = 375^{mkg}$$

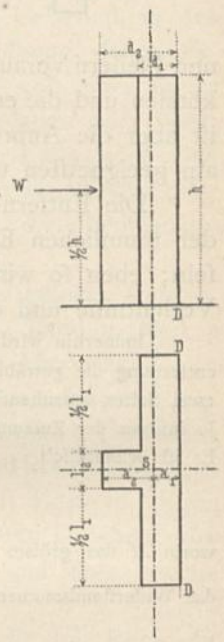
und

$$d = \sqrt{\frac{6 \cdot 375}{10\,000}} = 0{,}474^{m}.$$

Die Breite des Strebepfeilers, d. h. ſeine Abmeſſung in Richtung der Mauerlänge kann ebenfalls nach Maſsgabe der Umſtände feſt geſtellt werden, während die Abmeſſung ſenkrecht zur Mauerlänge durch Berechnung der Stabilität eines aus einem Schild und einem Strebepfeiler zuſammengeſetzten Mauerſtückes gefunden werden müſſte.

Dieſe Berechnung iſt unter Annahme eines auf die ganze Höhe gleich bleibenden rechteckigen Querſchnittes des Strebepfeilers, und wenn man ein Mauerſtück für ſich allein, ohne Rückſicht auf den Zuſammenhang mit dem Gebäude, betrachtet und nur die Stabilität gegen Umkanten unterſucht, nicht ſchwierig.

Fig. 718.



I. Fall: Der Strebepfeiler ſei der Windrichtung zugekehrt (Fig. 718).

Es ſei W der Winddruck, G das Gewicht, F die Grundfläche und h die Höhe der Mauer, l_1 die Länge des Mauerſchildes, d_1 die Dicke deſſelben, l_2 die Breite des Strebepfeilers, d_2 die Dicke deſſelben, γ das Gewicht der Raumeinheit des Mauerwerkes und a_1 der Abſtand des Lothes durch den Schwerpunkt der Mauer von der Drehkante $D\,D$. Bei m-facher Sicherheit muſs dann ſein:

$$m\,W\,\frac{h}{2} = G\,a_1\,,$$

worin $G = F\,h\,\gamma = (l_1\,d_1 + l_2\,d_2)\,h\,\gamma$ und

$$a_1 = \frac{l_1\,d_1^2 + l_2\,d_2^2}{2\,(l_1\,d_1 + l_2\,d_2)}\,,$$

woraus

$$d_2 = \sqrt{\frac{1}{l_2}\left(\frac{m\,W}{\gamma} - l_1\,d_1^2\right)}\,.$$

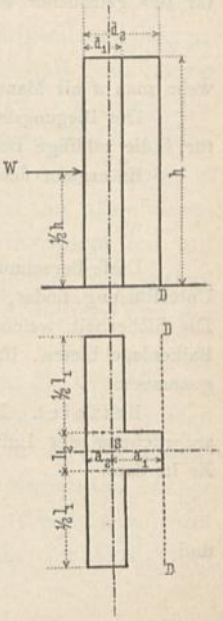
Beiſpiel. Für $l_1 = 4{,}5^{\,\mathrm{m}}$, $l_2 = 0{,}5^{\,\mathrm{m}}$, $d_1 = 0{,}5^{\,\mathrm{m}}$, $h = 8{,}0^{\,\mathrm{m}}$, $\gamma = 1600^{\,\mathrm{kg}}$ für $1^{\,\mathrm{cbm}}$ Backſteinmauerwerk und $m = 1{,}5$ berechnet ſich $W = 5 \cdot 8 \cdot 120 = 4800^{\,\mathrm{kg}}$, und dann

$$d_2 = 2{,}6^{\,\mathrm{m}}\,.$$

II. Fall. Der Strebepfeiler ſei der Windrichtung abgekehrt (Fig. 719). Es berechnet ſich hierfür

$$a_1 = \frac{l_2\,d_2^2 - l_1\,d_1^2 + 2\,l_1\,d_1\,d_2}{2\,(l_1\,d_1 + l_2\,d_2)}$$

Fig. 719.



und dann

$$d_2 = -\frac{l_1\,d_1}{l_2} \pm \sqrt{\frac{1}{l_2}\left(\frac{m\,W}{\gamma} + l_1\,d_1^2\right) + \frac{l_1\,d_1^2}{l_2^2}}\,.$$

Beiſpiel. Unter denſelben Annahmen, wie oben, ergiebt ſich

$$d_2 = 1{,}1^{\,\mathrm{m}}\,.$$

III. Fall. Der Strebepfeiler ſpringe zu beiden Seiten der Mauer gleich viel vor (Fig. 720).

Dann iſt

$$a_1 = a_2 = \frac{1}{2}\,d_2$$

und

$$d_2 = -\frac{l_1\,d_1}{2\,l_2} \pm \sqrt{\frac{m\,W}{\gamma\,l_2} + \frac{l_1^2\,d_1^2}{4\,l_2^2}}\,.$$

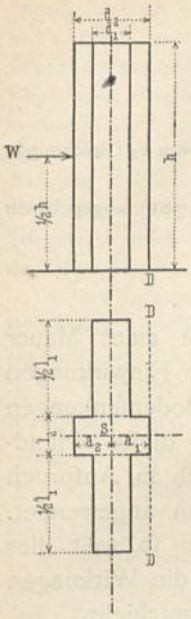
Beiſpiel. Für die obigen Annahmen wird

$$d_2 = 1{,}5^{\,\mathrm{m}}\,.$$

Wenn die Dicke einer Mauer ohne Strebepfeiler bekannt iſt, ſo läſſt ſich dann leicht die Strebepfeilerdicke einer mit Strebepfeilern verſehenen Mauer von gleicher Stabilität berechnen.

Iſt f_1 die Grundfläche des Mauerſchildes, f_2 die des Strebepfeilers und F die der Mauer ohne Strebepfeiler, deren Dicke mit d und deren Länge mit l bezeichnet werden ſoll, während ſonſt die früheren Bezeichnungen beibehalten

Fig. 720.



werden, ſo berechnet ſich für den Fall I der Abſtand a_1 des Schwerpunktes der Mauer mit Strebepfeilern von der Drehkante aus der Gleichung

$$(f_1 + f_2)\, a_1 = f_1 \frac{1}{2}\, d_1 + f_2 \frac{1}{2}\, d_2 .$$

Sollen beide Mauern gleiche Stabilität haben, ſo muſs

$$(f_1 + f_2)\, a_1 = F \frac{1}{2}\, d$$

ſein, oder

$$l\, d^2 = l_1\, d_1^2 + l_2\, d_2^2,$$

woraus

$$d_2 = \sqrt{\frac{l\, d^2 - l_1\, d_1^2}{l_2}} .$$

Die Dicke d der Mauer ohne Strebepfeiler findet ſich aus der Momentengleichung

$$m\, W \frac{1}{2}\, h = G \frac{1}{2}\, d .$$

Da $G = d\, h\, \gamma$, ſo iſt

$$d = \sqrt{\frac{m\, W}{\gamma}} .$$

Beiſpiel. Es ſei wie früher $l = 5{,}0$ m, $l_1 = 4{,}5$ m, $l_2 = 0{,}5$ m, $h = 8{,}0$ m, $d_1 = 0{,}5$ m, $\gamma = 1600$ kg und $m = 1{,}5$. Es iſt dann $W = 8 \cdot 120 = 960$ kg für 1 m Länge und

$$d = \sqrt{\frac{1{,}5 \cdot 960}{1600}} = 0{,}95 \text{ m};$$

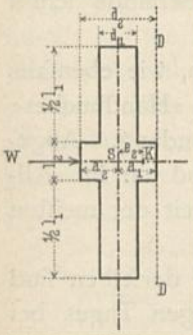
$$d_2 = \sqrt{\frac{5 \cdot 0{,}95^2 - 4{,}5 \cdot 0{,}5^2}{0{,}5}} = 2{,}6 \text{ m},$$

was mit dem früheren Ergebniſs übereinſtimmt (vergl. S. 404).

Schwieriger und umſtändlicher wird die Berechnung, wenn Rückſicht auf die in der Aufſtandsfläche ſich ergebenden Spannungen genommen werden ſoll.

Nur Druckſpannungen ſind vorhanden, wenn die Mittelkraft der auf Umſturz wirkenden Kräfte zwiſchen die in der mit der Kraftrichtung zuſammenfallenden Schweraxe der Aufſtandsfläche der Mauer liegenden Kernpunkte fällt. Es iſt daher wenigſtens die Lage des dem Winddruck abgekehrten Kernpunktes zu beſtimmen, durch den äuſserſten Falles die Mittelkraft gehen darf. Der Abſtand dieſes Punktes vom Schwerpunkte des Grundriſſes iſt in die Stabilitätsgleichung einzuſetzen, aus der dann die Mauerdicke berechnet werden kann.

Fig. 721.



Es ſoll hier nur der Fall III der Strebepfeileranordnung (Fig. 721) unterſucht werden. Neben Beibehaltung der früher angewendeten Bezeichnungen ſei e_2 der Abſtand des fraglichen Kernpunktes (K_2) von dem hier mit dem Mittelpunkte des Grundriſſes zuſammenfallenden Schwerpunkte S deſſelben. Man hat nun

$$l_2 = \frac{\mathcal{J}}{F\, a_2} \text{ [729]},$$

worin $\mathcal{J}$ das Trägheitsmoment des Grundriſſes für die Schweraxe $Y\,Y$ des Grundriſſes, F die Fläche des letzteren und a_2 den Abſtand des Schwerpunktes von der Drehkante $D\,D$ bedeuten.

Es iſt ferner

$$\mathcal{J} = \frac{1}{12}\,(l_1\, d_1^3 + l_2\, d_2^3),\quad F = l_1\, d_1 + l_2\, d_2 \quad \text{und} \quad a_2 = \frac{1}{2}\, d_2 , \quad \text{alſo}$$

$$e_2 = \frac{l_1\, d_1^3 + l_2\, d_2^3}{6\, d_2\, (l_1\, d_1 + l_2\, d_2)} .$$

Die Stabilitätsgleichung iſt

729) Vergl. Theil I, Band 1, zweite Hälfte, 2. Aufl. (S. 89) dieſes »Handbuches«.

$$W \frac{1}{2} h = G e_2 ,$$

woraus ſich die cubiſche Gleichung

$$d_2^3 - \frac{3 W}{\gamma l_2} d_2 + \frac{l_1 d_1^3}{l_2} = 0$$

ergiebt, aus welcher d_2 berechnet werden kann.

Die beiden anderen Fälle der Strebepfeileranordnung ergeben für die Berechnung von d_2 Gleichungen noch höherer Grade.

Die Druckſpannung in der Drehkante kann auf dem früher (in Art. 304, S. 381) angegebenen Wege ermittelt werden.

2) Verſtärkung der Feſtigkeit.

339. Allgemeines.

Regelrechter Verband und gute Mörtelverbindung der Steine einer Mauer reichen oft nicht aus, um derſelben genügende Sicherheit gegen die Einwirkungen von Erſchütterungen und ungleichmäſsigem Setzen in Folge von Bodenſenkungen zu verleihen. Wie ſchon im vorhergehenden Bande (Art. 105, S. 83) dieſes »Handbuches« erörtert wurde, werden zur Erhöhung der hierbei namentlich in Anſpruch genommenen Zugfeſtigkeit die Verklammerungen und Verankerungen angewendet. Bezüglich der letzteren ſind hier einige Ergänzungen zu machen, in ſo weit dies nicht in Theil III, Band 6 (bei Beſprechung der Sicherungen gegen die Wirkungen von Bodenſenkungen und Erderſchütterungen) dieſes »Handbuches« geſchieht.

Die Verankerungen bezwecken die Herſtellung von in ſich möglichſt zuſammenhängenden Mauerkörpern und Mauerſyſtemen, damit bei Eintritt der erwähnten Beanſpruchungen die ganze Mauer oder das ganze Mauerſyſtem am Widerſtand gegen dieſelben theilnimmt. Man ſucht dies durch Einlagen von zugfeſten Stoffen, wie Eiſen und Holz, zu erreichen. Man hat dabei allerdings mit der Vergänglichkeit dieſer Stoffe zu rechnen. Bei Mitverwendung der Mörtelverbindung erfüllen ſie ihren Zweck aber jedenfalls, bis der Mörtel ſelbſt ſeine gröſste Zugfeſtigkeit erlangt hat und damit jene Hilfs-Conſtructionen mehr entbehrlich macht. Man hat auch Beiſpiele, daſs das Eiſen bei genügendem Schutze gegen die dauernde Einwirkung der Feuchtigkeit ſehr lange ſeine Feſtigkeit bewahrt. Andererſeits iſt auf die Gefahren aufmerkſam zu machen, welche die mit Ausdehnung verbundene Oxydation des Eiſens für Quader, in welche es eingelaſſen iſt, mit ſich bringt, und welche die nach Vermoderung des Holzes in den Mauern entſtehenden groſsen Höhlungen herbeiführen.

Erwähnung mag hier noch finden, daſs Verankerungen häufig auch zur Wiederherſtellung von Gebäuden angewendet werden, welche in ihrem Beſtande ſchon Noth gelitten haben.

Zu gleichem Zwecke, wie Klammern und Anker, kommen auch, wie ebenfalls ſchon im vorhergehenden Bande (Art. 95 bis 103, S. 77 bis 82) dieſes »Handbuches« beſprochen wurde, beſondere Formungen der Fugenflächen in Anwendung. Abgeſehen von den gröſseren Koſten, die dieſe Mittel veranlaſſen, ſind ſie im Allgemeinen wegen der verhältniſsmäſsig geringen Zug- und Scherfeſtigkeit der meiſten Steinarten nicht beſonders zweckmäſsig.

340. Verankerungen aus Holz.

Einlagen von Holz in den Mauern zur Erhöhung der Feſtigkeit derſelben ſind eine mehr der Geſchichte angehörige Conſtruction und werden heutigen Tages bei den Hochbauten der cultivirteren Länder kaum mehr benutzt.

Im Alterthum und im Mittelalter war Holz dagegen ein beliebtes Mittel zur Verſtärkung der Mauern. Nach *Schliemann* fanden ſich die Spuren deſſelben in den Lehmziegelmauern von Troja und Tiryns; die

Römer benutzten die in die Mauern eingelegten Riegel ihrer leichten Baugerüſte zu gleichem Zwecke (vergl. Art. 142, S. 144); die Gallier und Dacier legten Holzroſte, bezw. Schichten von Rundhölzern, die von Langhölzern eingefaſſt werden, in ihre Feſtungsmauern ein, und auch bei den germaniſchen Ringwällen ſcheint Aehnliches vorgekommen zu ſein (ſiehe Art. 65, S. 82). Im Mittelalter verwendete man die Rüſthölzer nach dem Vorbilde der Römer (ein Beiſpiel hierfür bietet der Thurm des Schloſſes zu Erbach i. O.), oder man legte beſondere Hölzer in vielen Fällen zur Verankerung ein, die jetzt zumeiſt ihr früheres Vorhandenſein durch Höhlungen und Canäle errathen laſſen und nur in wenigen Fällen erhalten geblieben ſind (ein Beiſpiel für Letzteres liefert der Kirchthurm von Dittelsheim in Rheinheſſen [730]). Die Byzantiner [731]) und nach ihnen die Mohammedaner [732]) haben von Holzeinlagen in Mauern ausgiebigen Gebrauch gemacht, wie ſich dieſe Bauweiſe bis heutigen Tages im Orient erhalten hat und trotz ihrer Mängel wegen des Schutzes, den ſie gegen Erdbeben bietet, dort geſchätzt wird [733]).

Bei Ingenieurbauten, ſo zum Schutze von Fluſsufern und gegen Murgänge, wird in den öſterreichiſchen Alpenländern von Holzeinlagen in wagrechter und lothrechter Lage in Trockenmauern noch vielfach Gebrauch gemacht.

341. Verankerungen aus Eiſen.

Werden alle Steine eines Quadermauerwerkes durch Eiſenklammern ein- oder mehrfach verbunden, ſo entſteht eine ſehr wirkſame Verankerung deſſelben, die aber dadurch gefährdet wird, daſs in Folge der vielen Eingriffe des Eiſens in den Stein die Möglichkeit des Zerſprengtwerdens des letzteren durch das erſtere ſtark vermehrt wird.

Viollet-le-Duc [734]) theilt ein einſchlägiges Beiſpiel von der Kathedrale zu Paris mit, bei welchem ſämmtliche Quader der drei Schichten des Chorgeſimſes durch je zwei Klammern mit einander verbunden ſind. Faſt alle Quader ſind aber der Länge nach durch das oxydirte Eiſen geſprengt worden, ſo daſs dieſer Mauertheil in drei getrennte Ringe zerfiel. Einen ähnlichen Erfolg hatte die an ſich weniger gefährliche, im vorhergehenden Bande (in Fig. 440, S. 162) dieſes »Handbuches« dargeſtellte und an der *Sainte-Chapelle* zu Paris angewendete Klammerverbindung.

Beſſer ſind daher diejenigen Verankerungen, bei welchen das Eiſen in der Hauptſache in die Fugen des Mauerwerkes, bezw. zum Theile vor daſſelbe gelegt wird.

Es ſind hierbei zwei Arten von Ankern zu unterſcheiden. Sie beſtehen entweder in ſchwachen Bandeiſen, welche zu mehreren neben einander in die Fugen eingelegt und an den Enden um die letzten Steine herumgebogen werden. Es iſt dies der ſchon im vorhergehenden Bande (Art. 105, S. 84) dieſes »Handbuches« beſprochene Reifeiſenverband, der zwar hauptſächlich bei Backſteinmauerwerk mit groſsem Erfolg verwendet wird, in England aber auch für Betonmauern benutzt worden iſt.

Eine Verwendung von Bandeiſenankern zur Verbindung von Bruchſtein-Umfaſſungen mit Lehmſtein-Scheidewänden iſt in unten ſtehender Quelle [735]) mitgetheilt.

Oder es werden die Anker aus Quadrat- oder beſſer Flacheiſenſtangen hergeſtellt, an deren Enden lothrecht ſtehende Splinte oder Guſseiſenſtücke befeſtigt ſind, welche die Verſpannung der Mauerkörper bewirken ſollen. Die letzteren werden immer vor die Mauern, die erſteren entweder vor oder in die Mauern gelegt. Dieſe Conſtructionstheile entſprechen im Allgemeinen den bei den Balkenankern [736]) zu gleichem Zwecke angewendeten. Bei Quadermauern kommen auch die den Klammerfüſsen entſprechenden umgebogenen und aufgehauenen Enden in Anwendung. Bei groſser Länge der Mauern müſſen die Eiſenſtangen aus mehreren Stücken zuſammen-

---

730) Geſchichtliche Angaben über die Verwendung des Holzes zu Mauerankern finden ſich in: Zeitſchr. f. Bauw. 1887, S. 239 — VIOLLET-LE-DUC. *Dictionnaire raiſonné etc.* Bd. 2 (Paris 1859), S. 396 — und Bd. 4 (Paris 1861), S. 12.

731) Siehe: CHOISY, A. *L'art de bâtir chez les Byzantins.* Paris 1882. S. 116.

732) Vergl. Theil II, Band 3, zweite Hälfte (Art. 30, S. 35) dieſes »Handbuches«.

733) Vergl.: Centralbl. d. Bauverw. 1890, S. 410.

734) A. a. O., Bd. 2, S. 400.

735) ROMBERG's Zeitſchr. f. prakt. Bauk. 1858, S. 349.

736) Beſprochen im vorhergehenden Bande (Art. 273, S. 179) dieſes »Handbuches«.

gefetzt werden. Die Verbindung erfolgt nach einer der im vorhergehenden Bande (Art. 233, S. 162) diefes »Handbuches« angegebenen Weifen.

Je nach der Höhe der Gefchoffe werden diefe Mauerverankerungen entweder ein- oder mehrere Male ausgeführt und mit denen der Umfaffungen diejenigen für die Scheidewände in Verbindung gebracht.

Befonders wichtig find diefe Verankerungen bei den Glockenthürmen und manchen Fabrikgebäuden, wegen der andauernden und häufig wiederkehrenden Erfchütterungen.

Nicht in die Mauern eingelegte, fondern im gröfseren Theile ihrer Länge fichtbar bleibende Anker werden häufig Schlaudern genannt.

Sehr ausgedehnte Verankerungen wurden am Königsbau in München angewendet[737]). So wurden dort alle Scheidemauern mit den aus Quadern mit Backfteinhintermauerung hergeftellten Frontmauern durch Schienen von 2,9 m bis 4,4 m Länge einmal auf die Höhe eines Gefchoffes verankert, in den Fufsbodenhöhen jedoch durch in die Mitte der Scheidemauern gelegte Anker beide gegenüber ftehende Frontmauern mit einander verbunden. Die Ankerungen wiederholten fich danach in Höhenabftänden von etwa 4,4 m. Die Zwifchenankerungsfchienen erhielten 49 mm Breite und 12 mm Dicke, die Hauptanker diefelbe Breite und 18 mm Dicke. Diefe Verankerungen waren für nöthig gehalten worden, weil man, um die fchädlichen Wirkungen ungleichmäfsigen Setzens zu verhüten, die Scheidemauern, welche mehr und dickere Mörtelfugen und anders bemeffene Backfteine, als die Frontmauern enthielten, nicht mit diefen in Verband gebracht, fondern in Nuthen derfelben eingefetzt hatte.

Die Anker endeten an den Frontmauern, da fie dort ftets auf Quader trafen, in Pratzen (Fig. 722). Lag die Verbindungsftelle in der Nähe einer Stofsfuge, fo wurde der Anker gegabelt und mit zwei Pratzen verfehen. Diefe wurden mit Schwefel vergoffen oder mit Blei, wenn die Ankerung nicht fogleich gegen zufällige Beunruhigungen gefchützt werden konnte.

Das andere, verbreiterte Ende der Zwifchenanker erhielt ein rundes Loch, durch welches ein 0,73 m langer, 43 mm dicker cylindrifcher Dorn gefteckt und dann vermauert wurde.

Die durch die ganze Tiefe des Gebäudes reichenden Hauptankerungen beftanden gewöhnlich aus drei Stücken (Fig. 722), welche mit ihren durchlochten Enden über einander gelegt und mit Dornen der angegebenen Art verbunden wurden. Damit die Schienen alle in eine Ebene fielen, wurden die Enden des Mittelftückes um die Schienendicke aufgekröpft. Endigte der Anker in Ziegelmauerwerk, fo wurden die gewöhnlichen Dorne oder auch Splinte (Fig. 722 rechts) angebracht.

Der Einlage diefer Ankerungen traten oft Hinderniffe in Schornfteinen oder Heiz-Canälen entgegen. Man gabelte dann an den betreffenden Stellen die Schienen und führte fie zu beiden Seiten der Rohre hin (Fig. 723). Die betreffenden Schienen an diefen Stellen wurden vor den Gabelungen durch Spreizen aus einander gehalten.

Aufser den in die Scheidemauern eingelegten Ankern kamen über den Balkenlagen an verfchiedenen Stellen auch noch frei liegende, durch die Gebäudetiefe hindurchreichende Schlaudern zur Verbindung der gegenüber ftehenden Fenfterpfeiler in Anwendung. Standen die Fenfterpfeiler nicht in einer Axe, fo nahm man zu langen Gabelftücken feine Zuflucht (Fig. 724). Solche fichtbare Anker wurden in die Balken eingelaffen, mit kleinen Klammern befeftigt und zum Schutz gegen Befchädigungen einftweilen überdeckt.

An folchen Stellen, wo die eben erwähnten Verankerungen nicht fogleich mit den Mauerarbeiten fertig geftellt werden konnten, wurden die in Fig. 725 dargeftellten kurzen Ankerenden eingemauert, in deren Oefen man fpäter die fehlenden Stücke einhängte.

Ueber den weit ausladenden Architraven des mittleren Aufbaues wurden Anker befonderer Art auch in den Umfaffungen angewendet, über welche in der angegebenen Quelle nachgefehen werden möge. An den Ecken wurden diefelben in der befchriebenen Weife durch Dorne verbunden (Fig. 726).

Zur Erhöhung der Feftigkeit von Backfteinmauern find an Stelle der Einlage von Bandeifen oder Eifenfchienen auch folche von gewalzten Formeifen vorgefchlagen worden.

So befteht der fog. Eifenbandbau von *Daelen fen.*[738]) in der Einlage von etwa 65 mm hohen, flach

---

[737]) Siehe: Allg. Bauz. 1837, S. 67 u. Taf. CI.

[738]) Mitgetheilt in: Wochfchr. d. Ver. deutfcher Ing. 1878, S. 389.

Fig. 722.

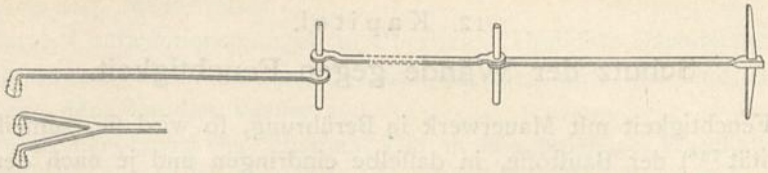


Fig. 723.

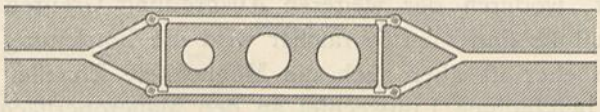


Fig. 724.

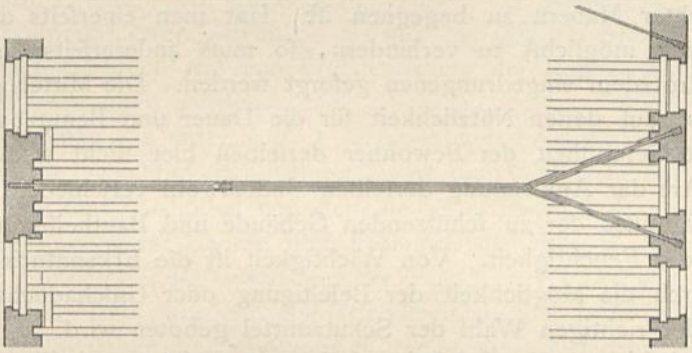


Fig. 725.

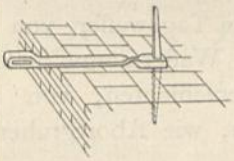
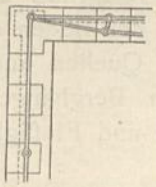


Fig. 726.



Verankerungen am Königsbau zu München [737]).

gelegten I-Eifen mit fehr fchmalen Flanfchen in die $^1/_2$ Stein ftarken Backfteinwände. Sie follen fich alle 10 Schichten wiederholen und in Cement-Mörtel gelagert werden. Mit den wagrechten Eifen können in gemauerten Pfeilervorlagen untergebrachte lothrechte I-Eifen verbunden werden. Die Verbindung foll durch eiferne Würfel erfolgen, in welche über Kreuz die Flanfche und ein Theil des Steges der I-Eifen ausgeftofsen find, oder welche entfprechend aus fchmiedbarem Gufs hergeftellt werden. Auf diefe Weife follen fich beide I-Eifen unabhängig von einander nach beiden Richtungen bewegen können. Es fteht nur zu befürchten, dafs fie hieran ohne koftfpielige Gegenvorkehrungen durch das Einroften verhindert werden. An den Ecken follen die wagrechten Eifen über einander gelegt und durch Bolzen verbunden werden.

In unten ftehender Quelle [739]) ift die Verankerung eines baufällig gewordenen Kirchthurmes mitgetheilt.

739) Zeitfchr. d. bayer. Arch.- u. Ing.-Ver. 1871, S. 33 u. Taf. 6.

12. Kapitel.

Schutz der Wände gegen Feuchtigkeit.

342. Allgemeines.

Tritt Feuchtigkeit mit Mauerwerk in Berührung, ſo wird ſie, zumeiſt in Folge der Capillarität [740]) der Bauſtoffe, in daſſelbe eindringen und je nach der Eintrittsſtelle in demſelben ſich auf- oder abwärts bewegen und bis zu einer gewiſſen Grenze ſich ausbreiten. Das an die Oberflächen des Mauerkörpers vordringende Waſſer verdunſtet daſelbſt, wodurch der weiteren Ausbreitung Grenzen gezogen werden. Je poriger die Bauſtoffe ſind, um ſo raſcher wird die Fortleitung der Feuchtigkeit ſtattfinden; um ſo eher iſt aber auch die Möglichkeit ſchneller Verdunſtung geboten, die durch beſtändigen Luftwechſel an den Maueroberflächen ſehr gefördert werden kann.

Aus dem geſchilderten Vorgang erkennt man ſogleich, auf welche Weiſe dem Entſtehen feuchter Mauern zu begegnen iſt. Hat man einerſeits das Eindringen von Feuchtigkeit möglichſt zu verhindern, ſo muſs andererſeits für raſche Verdunſtung der trotzdem eingedrungenen geſorgt werden. Die Mittel zur Erreichung dieſes Zweckes, auf deſſen Nützlichkeit für die Dauer und Benutzbarkeit der Gebäude und die Geſundheit der Bewohner derſelben hier nicht weiter einzugehen iſt, und die Art der Anwendung derſelben ſind ſowohl verſchieden nach den beſonderen Verhältniſſen der zu ſchützenden Gebäude und Bautheile, als auch nach den Urſachen der Feuchtigkeit. Von Wichtigkeit iſt die Erkenntniſs der letzteren, da erſt hierdurch die Möglichkeit der Beſeitigung oder Unſchädlichmachung derſelben, bezw. der richtigen Wahl der Schutzmittel geboten wird.

343. Urſachen der Feuchtigkeit.

Die mannigfaltigen Feuchtigkeitsurſachen in Gebäuden laſſen ſich in ſechs Hauptgruppen unterbringen. Die Feuchtigkeit kann veranlaſſt werden:

1) Durch den Baugrund und deſſen Umgebung. Sie kann herrühren vom Grundwaſſer, von in den Boden eindringendem Tagewaſſer, von in der Nähe befindlichen Waſſerläufen, Quellen und natürlichen Waſſerſammelſtellen, von gegen das Bauwerk abfallenden Berghängen und Bodenſchichten, von undichten Canälen, Waſſerleitungsröhren und Flüſſigkeitsbehältern, wie Abortgruben und Regenwaſſer-Ciſternen.

2) Durch die Witterung. Regen und Schnee treffen die Umfaſſungswände und ſammeln ſich auf Vorſprüngen und Abdeckungen derſelben. Das von Dach- und Geſimskanten abtropfende Regen- und Schmelzwaſſer fällt vor dem Fuſs der Gebäude nieder und beſpritzt den unteren Theil der Wände. Der in der Luft enthaltene Waſſerdampf ſchlägt ſich bei Temperaturerhöhung an den noch kalten Wänden, ſowohl innen als auſsen, in Geſtalt von Waſſertropfen oder Reif nieder.

3) Durch gewiſſe Eigenſchaften der Bauſtoffe. Die Bauſteine enthalten ſehr häufig noch die Bergfeuchtigkeit, oder ſie müſſen zur Erzielung einer guten Mörtelverbindung vor dem Vermauern angefeuchtet werden. Den Mörtel ſelbſt kann man nicht ohne Waſſer bereiten. Manche Steine haben hygroſkopiſche Beſtandtheile; ſie ziehen daher aus der Luft Waſſer an; andere wieder beſtehen aus Mineralien, welche in Berührung mit ſtickſtoffhaltigen Stoffen hygroſkopiſche Salze bilden. Die letzteren

---

740) Nach *W. Hoffmann* ſcheint die Waſſeraufnahme der Geſteine auch durch Eindringen des Waſſers in die molecularen Zwiſchenräume zu erfolgen. (Vergl.: Civiling. 1890, S. 437.)

Umſtände erzeugen nicht nur Feuchtigkeitsquellen, ſondern begünſtigen auch das Entſtehen des ſog. Mauerfraſses.

4) Durch Conſtructionsmängel im Oberbau. Undichte Dachdeckungen, Dachrinnen, Abfallrohre und Ableitungen von Ausgüſſen aller Art und Bade-Einrichtungen führen den Wänden Waſſer zu.

5) Durch Benutzung der Räume. Die in den Küchen, Waſchküchen, Badezimmern, Stallungen und Räumen für viele gewerbliche Zwecke entſtehenden Waſſerdämpfe, wie auch die in denſelben vergoſſenen, erzeugten oder von den Waſſer-Zapfſtellen umhergeſpritzten Flüſſigkeiten ſind oft die Urſache der Feuchtigkeit nicht nur in den Umfaſſungswänden der betreffenden Räume ſelbſt, ſondern auch an anderen von ihnen entfernten Orten.

6) Durch Ueberſchwemmungen.

Dieſe Feuchtigkeitsurſachen ſind entweder einzeln oder zu mehreren gleichzeitig vorhanden; ſie betreffen ſowohl die Wände, als auch die Fuſsböden der Gebäude, namentlich unter den letzteren diejenigen der Kellerräume und der Erdgeſchoſſe nicht unterkellerter Gebäude. So weit es ſich um Schutz gegen Bodenfeuchtigkeit handelt, ſollen die zur Trockenlegung der Fuſsböden anzuwendenden Mittel hier mit beſprochen werden.

Ueberblickt man die unter 1 u. 2 angegebenen Feuchtigkeitsurſachen, ſo ergiebt ſich, daſs die Feuchtigkeit entweder zuerſt dem Unterbau der Gebäude, und zwar den Wänden und Fuſsböden von dem ſie berührenden Erdboden, ſo weit nicht Undichtigkeiten angebauter Canäle und Flüſſigkeitsbehälter in Betracht kommen, zugeführt wird, oder daſs ſie zuerſt auf die Wände des Oberbaues von der Seite oder von oben her, und zwar von Niederſchlägen aus der Luft herſtammend, einwirkt. Wir werden daher die Schutzmittel gegen dieſe Urſachen in ſolche gegen Bodenfeuchtigkeit und in ſolche gegen Niederſchlagsfeuchtigkeit eintheilen und zur Beſprechung bringen können.

Gleichfalls zu behandeln ſind die Vorkehrungen, welche gegen die aus den Eigenſchaften der Bauſtoffe ſich ergebende Feuchtigkeit getroffen werden; dagegen haben uns die unter 4 aufgeführten Feuchtigkeitsurſachen nicht zu beſchäftigen, da die betreffenden Conſtructionsmängel nur beſeitigt zu werden brauchen. Die Anordnungen, welche die Benutzung der Räume nothwendig macht, ſind hier nur in ſo weit zu berückſichtigen, als dies nicht ſchon an anderen Stellen dieſes »Handbuches« geſchieht.

Bei den unter 3 bis 5 erwähnten Feuchtigkeitsurſachen, ſo wie bei durchfeuchteten, nicht oder ungenügend geſchützten Gebäuden oder Bautheilen handelt es ſich zur Geſundmachung nicht nur um Beſeitigung der Urſache der Feuchtigkeit, ſondern auch um Entfernen der vorhandenen Feuchtigkeit ſelbſt, alſo um das Austrocknen feuchter Gebäude. Das Letztere kommt bei Gebäuden, welche Ueberſchwemmungen ausgeſetzt waren, hier allein in Betracht; denn die Schutzvorkehrungen gegen die Ueberſchwemmungen ſelbſt, ſo weit ſolche überhaupt ausführbar ſind, gehören nicht dem Gebiete des Hochbaues an.

a) Schutz der Wände und Fuſsböden gegen Bodenfeuchtigkeit.

Für den Schutz der Wände gegen Bodenfeuchtigkeit iſt es gleichgiltig, welcher Urſache ſie entſtammt, wenn dieſe ſich nicht beſeitigen läſſt; dagegen iſt der Grad der Feuchtigkeit des Bodens von erheblichem Belang. Vor Wahl eines Schutz- 344. Ueberſicht.

mittels würde demnach immer zu prüfen fein, ob die Feuchtigkeitsurfache entfernt oder im Grad ihrer Stärke vermindert werden kann oder in welchem Mafse fie vorhanden ift.

Von Undichtigkeiten benachbarter Canäle, Leitungsröhren oder Flüffigkeitsbehältern herrührende Feuchtigkeit läfft fich durch Dichten diefer Anlagen befeitigen, wenn gleich wegen möglicher Wiederkehr der Undichtigkeit der Schutz des Gebäudes nicht vernachläffigt werden darf. Seitlich im Boden anftrömendes Waffer läfft fich vom Gebäude-Unterbau durch Anordnung von Canälen oder Drainirungen ableiten. Die gleichen Mittel laffen fich häufig zur Senkung und Feftlegung des Grundwafferfpiegels anwenden [741]). Das Tagewaffer kann am Eindringen in den Boden durch geeignete Befeftigung der Oberfläche in der Umgebung des Gebäudes verhindert werden.

Von befonderer Wichtigkeit ift die Höhe des Grundwafferftandes. Bleibt diefer dauernd unter den Grundmauern des Gebäudes, fo genügen zum Abhalten der in Folge der Capillarität auffteigenden Feuchtigkeit die gewöhnlichen, noch zu befprechenden Ifolirungen. Steigt derfelbe jedoch über den Kellerfufsboden, fo ift nicht nur das von der Seite andringende Waffer zu bewältigen, fondern auch dem Wafferdruck auf den Kellerfufsboden zu begegnen. Je höher das Grundwaffer fteht, um fo gröfser wird diefer Druck fein, und um fo umfangreicher und koftfpieliger werden die zu treffenden Mafsregeln fich geftalten, um fo fchwieriger wird auch ein günftiges Ergebnifs erzielt werden können.

Wir werden demnach zu unterfcheiden haben zwifchen den Schutzmafsregeln für einen Grundwafferfpiegel, der dauernd unter dem Grundmauerwerk bleibt, und für einen folchen, der über den Kellerfufsboden fteigen kann.

Für den erften Fall find auch bei anfcheinend trockenem Boden Ifolirungen wünfchenswerth, da die Verhältniffe durch unvorherzufehende Umftände fich ändern können und der Boden nie ganz trocken ift und in feinem Trockenheitsgrade nach der Jahreszeit wechfelt. Die Ifolirungen werden gewöhnlich nur gegen von unten auffteigende Feuchtigkeit in den Mauern felbft angeordnet; fie können fich jedoch und follten fich oft auch auf die feitlich andringende Feuchtigkeit und auf die Fufsböden erftrecken. Die Dichtung der letzteren wird nicht nur der Trockenhaltung wegen, fondern auch wegen des Auffteigens der namentlich bei wechfelndem Grundwafferftand für fchädlich erachteten Grundluft [742]) für wünfchenswerth gehalten.

Es würden demnach fowohl die Ifolirungen der Mauern gegen auffteigende, als auch gegen feitlich eindringende Feuchtigkeit, fo wie die Ifolirungen der Fufsböden zu befprechen fein.

Alle diefe Mafsregeln laffen fich leichter und ficherer bei neu zu errichtenden Gebäuden treffen, als dies bei fchon beftehenden und nicht geficherten nachträglich möglich ift. Obgleich nun in beiden Fällen die angewendeten Mittel fchliefslich diefelben find, fo ift doch ihre Anwendung im letzteren mit Umftändlichkeiten verknüpft und weniger fyftematifch ausführbar, fo dafs fich eine getrennte Befprechung empfiehlt.

1) Schutzmafsregeln bei Neubauten.

α) Schutz der Mauern gegen von unten auffteigende Feuchtigkeit.

345. Material der Grundmauern.

Die befte Sicherung der Grund- und Kellermauern gegen auffteigende Bodenfeuchtigkeit wäre die Herftellung derfelben aus einem wafferdichten Material mit

741) Vergl. Theil III, Bd. 1 (Art. 348, S. 243 u. Art. 350, S. 244), fo wie Theil III, Bd. 5 (Abfchn. 5, B u. C) diefes »Handbuches«.

742) Siehe darüber den vorhergehenden Band (Fufsnote 135, S. 234) diefes »Handbuches«.

waſſerdichtem Mörtel. Es würde damit gleichzeitig das Eindringen der Feuchtigkeit von der Seite her abgehalten werden, ſo weit dies mit Mauerwerk allein möglich iſt.

Hierzu verwendbare Stoffe wären Cement-Beton, Klinker, die Quarzite, Baſalt, Granit und manche andere in ſehr gutem hydrauliſchem Mörtel zu vermauernde dichte Steine, die wegen dieſer Eigenſchaft zur Herſtellung wohnlicher Räume als nicht geeignet erachtet werden, da wegen ihrer guten Wärmeleitungsfähigkeit ſich Feuchtigkeit aus der Luft an ihnen niederſchlägt. Deſshalb müſſen auch, wenn es ſich um Herſtellung trockener Wohn- und Vorrathsräume in Kellern handelt, an den Innenſeiten der aus ſolchen Stoffen hergeſtellten Mauern beſondere Vorkehrungen zur Verhinderung dieſes Uebelſtandes getroffen werden.

Der Wegfall der zufälligen Lüftung bei Anwendung dichten Mauerwerkes wäre nur als ein Vortheil zu erachten, da man, wie ſchon erwähnt, die Grundluft für ungeſund hält. Sehr zu empfehlen iſt allerdings die Ausführung einer künſtlichen Lüftung der Kellerräume.

346. Iſolir-Schichten.

Die erwähnten Bauſtoffe ſind nicht nur wegen ihrer Dichtigkeit, ſondern auch wegen ihrer Feſtigkeit und Dauerhaftigkeit an ſich zum Herſtellen von Grundmauern ſehr geeignet; ihre Beſchaffung iſt jedoch zumeiſt von dem örtlichen Vorkommen abhängig und, wie gutes Klinkermauerwerk oder fetter Cement-Beton, oft zu koſtſpielig; auch brechen die dichten natürlichen Steine meiſtens unregelmäſsig und erfordern deſshalb groſse Mengen des theueren Portland-Cement- oder Traſsmörtels. Man ſieht deſshalb in der Regel bei nicht auſsergewöhnlicher Bodenfeuchtigkeit auch bei guten Ausführungen von der Herſtellung waſſerdichten Mauerwerkes ab und begnügt ſich mit der Verwendung ſcharf gebrannter Backſteine oder dichter Bruchſteine, bezw. Quader in einem zwar hydrauliſchen, jedoch waſſerdurchläſſigen Mörtel, ſucht indeſſen das Aufſteigen der Bodenfeuchtigkeit durch Einſchalten wagrechter waſſerdichter Schichten, der ſog. Iſolir-Schichten, zu verhindern.

Die Anforderungen, die man an eine ſolche Iſolir-Schicht zu ſtellen hätte, wären, auſser der Waſſerdichtigkeit, Dauerhaftigkeit, genügende Druckfeſtigkeit, ausreichende Unempfindlichkeit gegen Temperaturveränderungen und unveränderliche Biegſamkeit und Zähigkeit, welche kleine Senkungen innerhalb des Mauerkörpers geſtatten.

Den zur Verfügung ſtehenden Stoffen ſind dieſe Eigenſchaften in verſchiedenem Grade zu eigen; namentlich fehlen ihnen vielfach die beiden zuletzt angeführten, wie bei der Einzelbeſprechung ſich ergeben wird. Spalten, durch welche Feuchtigkeit aufſteigen kann, werden ſich daher häufig in den Iſolir-Schichten einſtellen, wenn man auf die Gründungen nicht ſo groſse Sorgfalt verwendet, daſs theilweiſe Senkungen im Mauerwerk ausgeſchloſſen ſind. Selbſtredend werden ſolche Mängel um ſo empfindlicher ſich bemerkbar machen, je feuchter der Boden iſt.

347. Aſphalt.

Am häufigſten wird für Iſolir-Schichten jetzt wohl der Aſphalt [743]) verwendet, und zwar in einer Miſchung mit Goudron (reines Erdpech) oder Steinkohlentheer und Sand oder Kies. Ein oft benutztes Miſchungsverhältniſs iſt: 5 Gewichtstheile Aſphaltmaſtix, $^1/_2$ bis 1 Gewichtstheil Steinkohlentheer und 2 Gewichtstheile Sand, wobei jedoch zu erwähnen iſt, daſs an Stelle des Steinkohlentheers immer nur Goudron als Schmelzmittel angewendet werden ſollte, da erſterer den Aſphalt ſpröde macht und ihm ſeine Bindekraft nimmt. Sand wird zugeſetzt, um der Maſſe mehr Feſtigkeit zu geben. Dieſelbe iſt 1 bis 2 cm ſtark auf der trockenen und ebenen,

743) Ueber den Aſphalt vergl. Theil I, Bd. 1 (Art. 228 bis 235, S. 216 bis 220) dieſes »Handbuches«.

aus flach liegenden Steinen gebildeten Mauergleiche von geübten Arbeitern aufzutragen. Sie darf nicht ſo weich ſein, daſs ſie unter dem Drucke des darüber folgenden Mauerwerkes aus der Fuge herausgepreſſt wird, darf aber auch nach dem Erkalten nicht Riſſe bekommen. Da der Aſphalt unter der Einwirkung der Sonnenſtrahlen erweicht, bei hohen Kältegraden aber ſpröde und zerbrechlich wird, iſt er für Mauerwerk unter der Erde beſſer geeignet, als für ſolches über der Erde. Unter dauernd gleichmäſsiger Temperatur und von geſchulten Arbeitern ſorgfältig zubereitet und aufgetragen, muſs er als gutes Iſolirungs-Mittel bezeichnet werden.

Bei geringer Bodenfeuchtigkeit wird der natürliche Aſphalt der gröſseren Billigkeit wegen oft durch künſtlichen erſetzt, ein Gemiſch aus Pech, Colophonium, Steinkohlentheer und geſiebtem, an der Luft zerfallenem, gebranntem Kalk, das 1,5 cm ſtark aufgetragen wird. Der Erfolg iſt jedoch nicht ſicher.

348. Aſphalt-Platten.

Ein bequemer und guter Erſatz für den geſchmolzen aufzutragenden Aſphalt ſind die in Fabriken angefertigen Aſphalt-Platten. Sie beſtehen bei guter Herſtellung aus Aſphaltſchichten mit einer zähen, langfaſerigen Einlage, in Folge deren ſie biegſam und dehnbar ſind und daher Bewegungen im Mauerwerke folgen können. Durch den Aſphalt iſt der Faſereinlage eine unbegrenzte Dauer geſichert. Dieſe Platten haben manche Vortheile vor dem geſchmolzen aufgetragenen Aſphalt. Sie haften nicht, wie dieſer, an den Steinen und können daher leichter deren Bewegungen folgen, ohne dabei zu zerreiſsen; ſie können zu jeder Zeit, ohne daſs beſondere Vorkehrungen oder geeignetes Wetter, wie beim Guſsaſphalt nothwendig ſind, von gewöhnlichen Maurern aufgelegt werden; auch iſt man bei ihnen nicht an die vollſtändige Fertigſtellung einer Mauergleiche gebunden, ſo daſs Störungen der Mauerarbeiten durch Ausführung der Iſolir-Schicht nicht eintreten.

Bewährt und ſehr bekannt ſind die von *Büſſcher & Hoffmann* in Eberswalde hergeſtellten Aſphalt-Platten, welche eine Länge von 0,81 m und auf Beſtellung eine der Mauerdicke entſprechende Breite erhalten. Sie werden mit ungefähr 5 cm Ueberdeckung verlegt. Eine beſondere Dichtung der Fugen iſt dabei nicht nothwendig, da dieſe durch die Laſt des darüber folgenden Mauerwerkes genügend erfolgt. Ueber Unterſuchungen, welche an dieſen Iſolir-Platten, ſo wie an ſolchen aus anderen Fabriken in der Kgl. Prüfungs-Station für Baumaterialien in Berlin angeſtellt wurden, vergl. die unten ſtehende Quelle [744]).

349. Dachpappe.

Billiger, jedoch weniger zuverläſſig, als die eben beſprochenen Aſphalt-Platten, ſind Tafeln aus gut getheerter oder mit Holzcement geſtrichener Dachpappe, aus denen bei geringer Bodenfeuchtigkeit mitunter Iſolir-Schichten hergeſtellt werden. Man legt ſie entweder doppelt mit wechſelnden Stoſsfugen oder einfach mit etwa 5 cm Ueberdeckung, wobei ſie auf eine Mörtelſchicht gelagert und mit einer ſolchen überdeckt werden.

350. Bleiplatten.

Wegen ſeiner Biegſamkeit und Dehnbarkeit bildet Blei ein vorzügliches Iſolir-Mittel bei Mauerwerk, welches Setzungen befürchten läſſt, da es ſich allen Unebenheiten anſchmiegt. Es darf jedoch dazu nicht das früher benutzte Tabaksblei verwendet werden, da dieſes zu dünn iſt. In Folge der Ausdehnung, die es bei Wärmeerhöhung erfährt und welche wegen der darüber befindlichen Mauerlaſt nur in der Breitenrichtung erfolgen kann, während das Zuſammenziehen bei eintretender Wärmeerniedrigung auch in der Richtung der Dicke vor ſich geht, wird es bei häufiger Wiederholung dieſes Vorganges allmählig immer dünner, bis es dem Zerreiſsen nicht mehr genügend Widerſtand bietet. Seine Druckfeſtigkeit iſt dagegen trotz der Weichheit vollſtändig genügend. Um die Weichheit zu verringern, in

---

744) Mittheilungen aus den königlichen techniſchen Verſuchsanſtalten zu Berlin. Berlin 1888. S. 131 u. ff.

Folge deren die Ausdehnung nicht in Richtung der Dicke erfolgen kann, hat man vorgeſchlagen, das Blei mit etwas Zinn zu legiren, aber nur mit ſo viel, daſs ihm genügende Dehnbarkeit und Biegſamkeit verbleiben. Jedenfalls müſſen die Bleiplatten mindeſtens 1,5 bis 2,0 mm dick genommen werden. Man macht ſie möglichſt lang, um die Anzahl der Stöſse zu verringern. An dieſen läſſt man ſie ſich etwa 8 cm überdecken oder überfalzt ſie; am beſten verlöthet man ſie an den Stöſsen; doch dichtet man die Fugen wohl auch mit geſchmolzenem Goudron.

Auſser dem erwähnten Fehler haben die Bleiplatten noch einen anderen. Sie werden unter der Einwirkung von Kalk- oder Cement-Mörtel bei vorhandener Feuchtigkeit zerſtört [745]). Nur bei Mauerwerk aus gut zugerichteten Quadern werden ſie daher wegen der Entbehrlichkeit des Mörtels davor geſchützt ſein. Bei Mörtelmauerwerk ſucht man das Blei durch Ueberzüge zu ſchützen.

Hierzu kann ein Anſtrich mit Goudron dienen.

L. v. Klenze verwendete zur Iſolirung der Erdgeſchoſsmauern des Königsbaues in München dünne Bleiplatten mit einem beiderſeitigen, gut getrockneten Firniſsanſtrich, der aus Leinöl, Gummi-Elaſtik und Silberglätte bereitet war. Die Bleiplatten wurden nicht unmittelbar auf das Grundmauerwerk gelegt, ſondern auf eine 7 mm dicke Schicht einer Miſchung aus Schweiſsſand und Theer. Die erſte über dem Blei folgende Backſteinſchicht wurde auch nicht in Mörtel, ſondern in der gleichen aus Theer und Sand hergeſtellten Miſchung vermauert. Die Iſolirung ſoll ſich gut bewährt haben [746]).

Siebel's »Blei-Iſolir-Platten« [747]) beſtehen aus $^1/_2$ mm ſtarkem Bleiblech, welches auf jeder Seite mit einem Ueberzug aus Traſs und Sand, in Theer getränkter Pappe und fäulniſswidrigem Klebſtoff verſehen iſt; die Platten ſollen dadurch eine Dicke von 3 bis 4 mm haben und ausreichende Biegſamkeit beſitzen. Sie werden in den für Mauerſtärken von 1, $1^1/_2$, 2, $2^1/_2$ und 3 Steinen paſſenden Breiten vorräthig gehalten, auf Beſtellung aber auch in anderen geliefert und ſollen billiger, als Aſphalt-Eſtrich ſein. Der Vortheil dieſer Platten gegenüber dem ſtarken Walzblei liegt, auſser in der Billigkeit, darin, daſs ſie auf dem Bauplatz keiner weiteren Vorbereitung bedürfen; über die Dauerhaftigkeit können bei der Neuheit der Fabrikation noch nicht genügende Erfahrungen vorliegen.

Die bisher beſprochenen Stoffe zur Bildung von Iſolir-Schichten ſind mehr oder weniger biegſam und dehnbar; das Glas gehört dagegen zu derjenigen Reihe von Iſolir-Mitteln, welche zwar dicht, aber dabei ſpröde ſind und daher bei eintretenden Senkungen der Mauerkörper zerbrechen und ſo Durchgangsſtellen für die Feuchtigkeit bilden, während ſie andererſeits den Vorzug genügender Unempfindlichkeit gegen Wärmeerhöhung beſitzen, welcher der erſten Reihe weniger eigen iſt. 351. Glas.

Es werden dazu Rohglastafeln von 3 bis 6 mm Dicke verwendet, deren Fugen man mit Glasſtreifen überdeckt und verkittet. Man bettet ſie in Kalk- oder Cement-Mörtel, der mit fein geſiebtem Sande herzuſtellen iſt.

Feſtere Iſolir-Schichten, als Glas, liefern Klinker, welche entweder in Cement- oder auch in Aſphalt-Mörtel vermauert werden. Der letztere wird immer dann vorzuziehen ſein, wenn Senkungen zu befürchten ſind; auch wird man ſtets gut thun, mehrere Klinkerſchichten zu verwenden, damit etwa geriſſene Stoſsfugen durch undurchläſſiges Material gedeckt bleiben. 352. Klinker.

In England verwendet man vielfach Platten von glaſirtem Steinzeug, 25 mm, 38 mm oder 75 mm ſtark und den üblichen Mauerſtärken entſprechend breit, welche mit Durchlochungen (Fig. 727 u. 728) verſehen ſind. Die letzteren ſollen zur Lüftung der Hohlräume unter den Erdgeſchoſsräumen dienen, dürften aber auch allerlei Ungeziefer bequem den Zutritt gewähren.

---

745) Vergl.: Wochbl. f. Baukde. 1887, S. 10.

746) Näheres über die Zubereitung des Firniſſes in: Allg. Bauz. 1837, S. 35.

747) D. R.-P. Nr. 43349 u. 45509. — Ueber dieſelben ſiehe: HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1888, S. 191. Baugwksztg. 1890, S. 96.

Fig. 727.

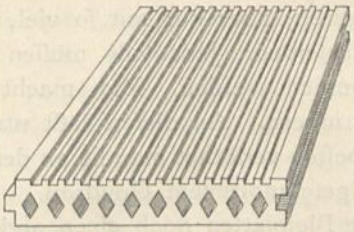
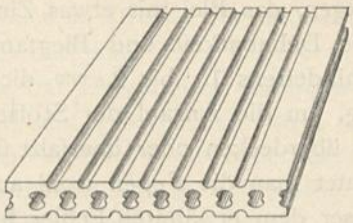


Fig. 728.



1/6 n. Gr.

Die Stofsfugen haben entweder Nuth und Feder (Fig. 727: *Doulton's improved damp-proof courſe*), oder ſie gehen durch eine Höhlung hindurch (Fig. 728: *Taylor's Patent damp proof courſe*), wodurch ebenfalls das Auffteigen der Feuchtigkeit verhindert wird.

353. Schiefer.

Auch Schieferplatten können in doppelter Lage mit wechſelnden Stofsfugen zur Herftellung von Iſolirſchichten verwendet werden. Bei ſorgfältiger Lagerung in Cement-Mörtel ſind ſie ziemlich feft; doch ſind ſie nicht ſo dicht, wie Glas und Klinker.

354. Cement.

Am wenigften zuverläſſig ſind wohl 1,5 bis 2,0 cm ftarke Schichten von Portland-Cement-Mörtel (1 Theil Cement auf 1 oder 2 Theile Sand) wegen ihrer Sprödigkeit. Man ſucht dieſem Mangel mitunter durch Einlegen von zwei Schichten gut gebrannter Dachziegel abzuhelfen, aber mit wenig Erfolg.

355. Sonftige Stoffe.

Von ſonftigen Stoffen, die zur Herftellung von Iſolir-Schichten Verwendung fanden und empfohlen worden ſind, mögen die folgenden erwähnt werden.

Zeiodelit, eine Miſchung von 20 Theilen Schwefel auf 25 bis 30 Theile Glaspulver. Der Schwefel wird geſchmolzen, das Glaspulver eingerührt und die Maſſe noch flüſſig aufgetragen. Sie ſoll ſteinhart werden [748]).

Theer-Cement, aus Holzftoff, Steinkohlentheer und Lehm hergeftellt. Die Maſſe erhärtet langſam und ſoll ein ſehr gleichmäſsiges Ganze bilden, das keine Haarriſſe bekommt [749]).

Birkenrinde, welche in Ruſsland vielfach benutzt wird, namentlich zum Schutze der auf Mauerwerk geftellten Holzftänder. Die Rinde wird in möglichft groſsen Stücken von den friſchen Stämmen gelöst und in der Mitte gefaltet, und zwar ſo, daſs die Auſsenſeite derſelben nach innen zu liegen kommt, worauf die beiden Hälften mit Lederftreifen an den Enden feft genäht werden [750]).

356. Lage der Iſolir-Schicht.

Der Ort für die wagrechten Iſolir-Schichten ift ſo zu wählen, daſs ſie ihren Zweck ganz erfüllen können. Ueber ihnen darf daher den Mauern keine Bodenfeuchtigkeit mehr zugeführt werden.

Ift das Gebäude nicht unterkellert, ſo ift die Iſolir-Schicht nicht bloſs über den Grundmauern der Umfaſſungen, ſondern über allen Grundmauern in der Höhe der Plinthe auszuführen, und zwar unter den Fuſsboden-Lagerhölzern des Erdgeſchoſſes, wenn ſolche vorhanden ſind. Dabei ift an den Umfaſſungen die Einwirkung des Spritzwaſſers zu berückſichtigen, welche bei eingeſchoſſigen Gebäuden auf etwa 15 bis 20 cm, bei höheren Gebäuden auf mindeftens 30 cm hoch anzunehmen ift.

Die Berückſichtigung des Spritzwaſſers macht einige Schwierigkeiten, wenn die Oberkante der Plinthe, wie dies gewöhnlich der Fall ift und auch den Anforderungen der Aefthetik entſpricht, in einer

748) Nach: Baugwksztg. 1880, S. 675.

749) D. R.-P. Nr. 23440. — Siehe auch: Baugwksztg. 1885, S. 281.

750) Nach: Deutſche Bauz. 1885, S. 455.

Höhe mit der Fufsbodendielung liegt. Man ift dann genöthigt, die Ifolir-Schichten zum Theile lothrecht hinter der Sockelmauer zu führen und in verfchiedene wagrechte Ebenen zu legen, wie Fig. 729 u. 730 zeigen. Die Anordnungen in Fig. 730 u. 731 laffen fich nur anwenden, wenn der Sockel aus fehr gutem und dichtem Material, wie z. B. Granit oder beften Klinkern in Cement-Mörtel, hergeftellt wird.

Bequem und für die verfchiedenen Ifolir-Mittel brauchbar ift die Anordnung in Fig. 732, bei welcher die Sockeloberkante unter der Unterkante des Fufsboden-Lagerholzes liegt, wie dies auch in Fig. 733 für den Unterbau einer Holz-Fachwerkwand angenommen ift.

Diefelbe Bequemlichkeit läfft fich manchmal durch paffende Geftalt der Sockelverkleidung erreichen, wie Fig. 734 u. 735 zeigen.

Fig. 729.

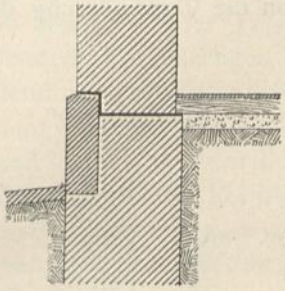


Fig. 730.

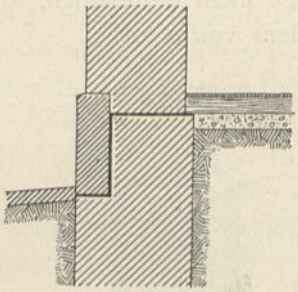


Fig. 731.

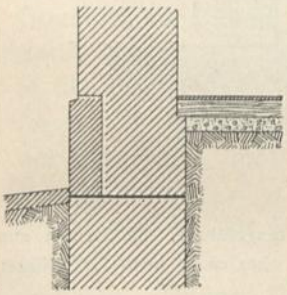


Fig. 732.

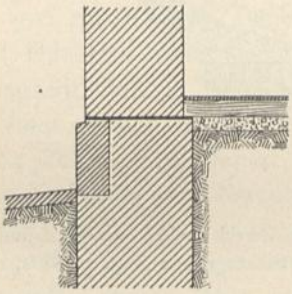


Fig. 733.

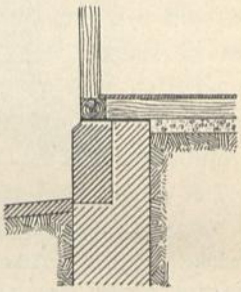
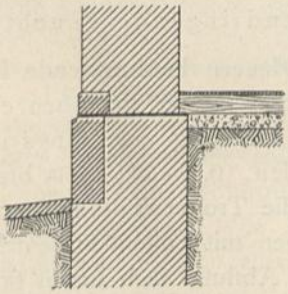
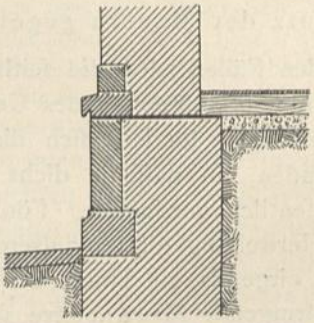


Fig. 734.



1/50 n. Gr.

Fig. 735.



Ift das Gebäude unterkellert, fo mufs man die Ifolir-Schicht in der Höhe des Fufsbodenpflafters oder unter den Dielenlagern des Kellers anordnen und wo möglich mit den Vorkehrungen zur Dichtung des Fufsbodens in Verbindung bringen, wie fpäter noch gezeigt werden wird. Die Umfaffungswände bedürfen aufserdem eines feitlichen Schutzes, wie fchon erwähnt wurde und ebenfalls noch näher

zu beſprechen iſt. Die Rückſicht auf die Einwirkung des Spritzwaſſers kann auch noch eine zweite wagrechte Iſolir-Schicht in der Höhe der Plinthe erforderlich machen.

357. Entwäſſerung des Bodens.

Der Boden zunächſt der Grundmauern iſt als Ausfüllung der breiter als die letzteren ausgegrabenen Fundamentgräben locker. Es wird die von oben einſickernde oder von der Seite herandringende Feuchtigkeit ſich raſch in demſelben herabſenken, und wenn der Baugrund nicht durchläſſig iſt, ſich auf demſelben und neben den Fundamenten anſammeln und von da aus dem Gebäude ſich mittheilen. Solche Anſammlungen können oft auf einfache und wenig koſtſpielige Weiſe durch Sickergräben oder Drainrohr-Leitungen verhindert werden [751]). Werden hierdurch auch Iſolir-Schichten nicht entbehrlich, ſo iſt doch ſchon die Verminderung der Feuchtigkeit des Bodens von Vortheil.

Fig. 736 [752]).

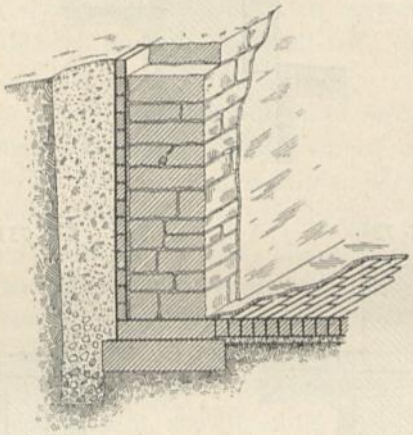
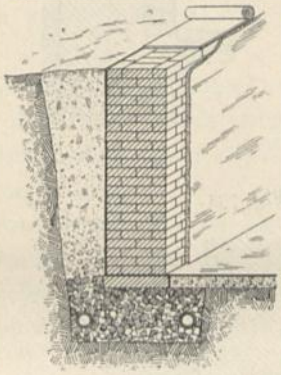


Fig. 737 [753]).



Mitunter genügen für dieſen Zweck neben den Umfaſſungsmauern hingeführte, mit Steinen ausgefüllte und mit Gefälle verſehene Sickergräben (Fig. 736 [752]), in welche aber auch noch Drainröhren eingelegt werden können.

Bei gutem Baugrunde kann man auch Steinſchüttungen, die zugleich als Filter dienen und in welche ebenfalls Drainröhren eingebettet werden können, unter den Grundmauern anordnen (Fig. 737 [753]).

β) Schutz der Mauern gegen ſeitlich andringende Feuchtigkeit.

358. Allgemeines.

In vielen Fällen wird die ſeitlich an die Mauern herantretende Feuchtigkeit durch das in der Umgebung des Gebäudes in den Boden von oben eindringende Tagwaſſer erzeugt. Es läſſt ſich dieſe durch Anordnung eines rings um das Gebäude laufenden, an daſſelbe dicht anſchlieſsenden, 0,7 m bis 1,0 m breiten Traufpflaſters weſentlich verringern. Förderlich für die Trockenhaltung der Mauern iſt ferner die Herſtellung glatter äuſserer Wandflächen mit vollem Fugenſchluſs, damit das Waſſer nirgends ein Hinderniſs im raſchen Abfluſs nach unten findet. Nach auſsen vorſpringende Mauerabſätze ſollten daher auch immer oben mit einer Abſchrägung verſehen werden. Der Abfluſs wird auſserdem durch Verfüllung der Grundgräben mit durchläſſigem Material gefördert, am beſten mit reinem Sand oder

751) Vergl. hierüber den vorhergehenden Band (Art. 348, S. 243) dieſes »Handbuches«. — Eine geglückte Entwäſſerung durch Anwendung von Drainröhren findet ſich beſchrieben in: ROMBERG's Zeitſchr. f. prakt. Bauk. 1854, S. 35.

752) Nach: GLENN BROWN. *Healthy foundations for houſes.* New-York 1885. S. 103.

753) Nach ebendaſ., S. 111.

Kies, wozu noch unter Umſtänden die im vorhergehenden Artikel erwähnten Sickergräben, bezw. Drainrohrleitungen treten können.

Humushaltige Erde iſt für die Hinterfüllung der Grundmauern nicht geeignet, weil ſie die Feuchtigkeit lange zurückhält und weil ſie ſtickſtoffhaltige organiſche Beſtandtheile enthält, welche in Berührung mit dem Mauerwerke, namentlich mit ſolchem von Kalkſteinen und mit dem Kalkmörtel, zur Bildung von Salzen Veranlaſſung geben. Das Gleiche gilt vom Bauſchutte abgebrochener Gebäude.

Die angegebenen Maſsregeln werden in Verbindung mit der Wahl eines dichten Bauſteines und mit wagrechten Iſolir-Schichten bei trockenem Boden für die Trockenhaltung der Grundmauern, auch bei Gebäuden mit gewöhnlichen Kellern, in der Regel für ausreichend gehalten. Bei Benutzung der Kellerräume zum Aufenthalt von Menſchen oder Thieren, ſo wie bei ſtärkerer Bodenfeuchtigkeit müſſen jedoch beſondere Vorkehrungen getroffen werden, die bei hohem Grundwaſſerſtand ſehr umfaſſend und koſtſpielig ſich geſtalten. Dieſelben bezwecken theils das Dichten der Umfaſſungsmauern, theils das vollſtändige Abhalten der Feuchtigkeit von den letzteren und können in Herſtellung von Iſolir-Schichten, Hohlmauern, Iſolir-Mauern, offenen oder abgedeckten Iſolir-Gräben beſtehen.

Bei Kellerräumen und bewohnten Sockelgeſchoſſen iſt auſserdem in einer der ſpäter zu beſprechenden Weiſen das Niederſchlagen von Feuchtigkeit aus der Innenluft zu verhindern.

Die billigſte, aber auch ungenügendſte und am wenigſten dauerhafte lothrechte Iſolir-Schicht iſt ein mehrmaliger Anſtrich der äuſseren Mauerſeite mit heiſsem Goudron oder noch weniger gut mit Theer. Beſſer iſt ſchon eine 1,0 bis 1,5 cm ſtarke Guſsaſphaltſchicht. Auf feuchtem Mauerwerke haftet dieſe, wenn ſie auch in die ausgekratzten Fugen eingreift, jedoch trotzdem nicht, ſo daſs daſſelbe vor ihrem Auftrag künſtlich getrocknet werden muſs; aber auch dann hat ſie in Folge der Einwirkung der Winterkälte keine lange Dauer, ſondern löst ſich allmählig ab. Empfehlenswerther erſcheint ein ſorgfältig aufgebrachter Cement-Putz (vergl. Art. 72, S. 86) von 1,0 bis 1,5 cm Dicke, da derſelbe auch auf feuchtem Mauerwerke feſt haftet und in einer ſeinen Eigenſchaften entſprechenden, dauernd feuchten Lage verbleibt. Dickere Ueberzüge mit Cement ſtellt man häufig mit Hilfe mehrerer Lagen von Dachziegeln her. 359. Lothrechte Iſolir-Schichten.

Bewähren ſollen ſich jedoch Aſphalt-Platten, welche mit einer rauh gemachten Seite an eine Cement-Schicht gedrückt werden und mit dieſer ſich feſt verbinden.

Es wird dies von den Platten der *Claridge's Patent Aſphalte Co.* in London behauptet, welche 19 mm dick, 0,610 m lang, 0,305 m breit und auf der an den Cement ſich legenden Seite durch eingemiſchte Ziegelſplitter von Enten-Schrotgröſse rauh gemacht ſind. Die zugeſchärften Fugenränder überdecken ſich und werden mit flüſſigem Aſphalt vergoſſen; auch werden an allen Ecken Aſphaltleiſten aufgelegt[754]).

Sicherer verfährt man jedenfalls, wenn man Guſsaſphalt in einen ununterbrochen durchgehenden Hohlraum der aus dichten Steinen hergeſtellten Mauer einzubringen im Stande iſt. Die damit verknüpfte Verſchwächung der Mauer kann man durch Anordnung von eiſernen Klammern[755]) etwas wieder aufheben.

Dieſe Ausführungsweiſe iſt jedoch mit einigen Schwierigkeiten in ſo fern verknüpft, als man nur wenige Schichten hoch einen verhältniſsmäſsig weiten Spalt (etwa 4 cm bis 5 cm) mauern darf, um der vollſtändigen Ausfüllung ſicher zu ſein, und man daher immer geſchmolzenen Aſphalt bereit haben muſs, um die Maurerarbeiten nicht aufzuhalten. Der guten Verbindung wegen ſind die Ränder des ſchon eingebrachten, erhärteten Aſphaltes anzuwärmen, bevor friſcher eingegoſſen wird.

---

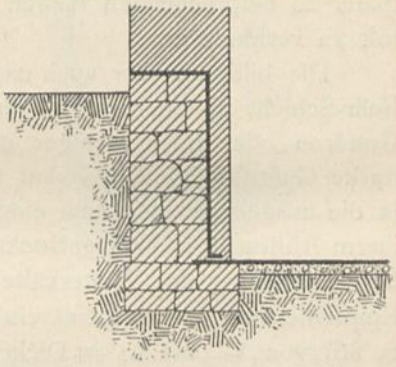
754) Siehe: *Building news*, Bd. 59, S. 569.

755) Ueber dieſe Klammern vergl. den vorhergehenden Band (Art. 105, S. 84; 2. Aufl.: Art. 105, S. 86) dieſes »Handbuches«.

Bequemer erſcheint die Herſtellung einer äuſseren Verkleidung mit ſcharf gebrannten Backſteinen, welche mit Aſphalt vermauert und mit ſolchem äuſserlich überzogen ſind (vergl. Fig. 736, S. 418). Auch hierfür iſt jedenfalls Trockenheit der Kellermauern und für die Verkleidungsmauer die Stärke von ½ Stein erwünſcht.

In der Annahme, daſs Bruchſteine kein trockenes Mauerwerk liefern können, wird mitunter vorgeſchrieben, die Schutzvorkehrungen gegen das ſeitliche Eindringen der Feuchtigkeit auf der Innenſeite der aus Bruchſteinen hergeſtellten Kellermauern anzuordnen [756]). Bei ſtarkem Waſſerandrang iſt dies bedenklich, da das Waſſer durch die Mauer hinter den Ueberzug oder die Schutzverkleidung dringen und das Ablöſen oder Umwerfen derſelben herbeiführen kann. In dieſem Falle wird ſich immer das Dichten der Auſsenſeite der Mauer, ſo wie das Unſchädlichmachen der Bruchfeuchtigkeit und Niederſchlagsfeuchtigkeit auf der Innenſeite durch andere Mittel empfehlen. Bei geringerer Bodenfeuchtigkeit muſs jedoch das Dichten der Innenſeite zuläſſig erſcheinen, und es können dann die letzterwähnten Mittel erſpart werden. In einem derartigen Falle ſoll ſich die Herſtellung der lothrechten Iſolir-Schicht mit Hilfe von Dachpappe bewährt haben.

Fig. 738.



1/50 n. Gr.

Die Kellergeſchoſsmauern der neuen mediciniſchen Klinik in Halle ſind auf dieſe Weiſe gedichtet worden [757]). Auf dem wagrecht abgeglichenen Banket wurde an der Innenſeite eine 18 cm breite und 15 mm dicke Aſphaltſchicht ausgeführt. Darauf wurde die Kellermauer bis zur Plinthe in Bruchſteinen, und zwar 13 cm ſchwächer als die beabſichtigte Mauerſtärke, aufgemauert, dieſe an der Innenſeite mit Cement-Mörtel berappt und nach äuſserlichem Abtrocknen des letzteren mit heiſsem Goudron angeſtrichen. Auf die noch warme und weiche Maſſe wurde dann Dachpappe in lothrechten Bahnen mit handbreiter Ueberdeckung geklebt. Die Dachpappe legte ſich unten auf den wagrechten Aſphaltſtreifen, war oben über den Rand des Mauerwerkes gebogen und dort durch eine die ganze Bruchſteinmauer überziehende Aſphalt-Iſolirſchicht gedeckt. Nach dem Verkleben der Fugen der Dachpappe mit Holzcement und Papierſtreifen verkleidete man die Iſolir-Schicht mit einer ½ Stein ſtarken Backſteinmauer (Fig. 738). Ueber der Plinthe konnte dann die Mauer in ihrer vollen Stärke fortgeſetzt werden. Die Iſolirung mit Dachpappe hat 1,25 Mark für 1 qm gekoſtet und den gehegten Erwartungen vollkommen entſprochen.

Für lothrechte Iſolir-Schichten hat ſich auch die Anwendung von Glastafeln in Cement-Umhüllung bewährt.

Nach *Schwatlo* iſt das Verfahren das folgende. Die Wand wird in den Fugen auf 3 cm tief ausgekratzt, abgefegt, tüchtig angenäſſt und dann dünn mit Cement-Mörtel beworfen. In den feuchten Bewurf werden gewöhnliche Glastafeln, welche dicht an einander ſchlieſsen oder ſich überdecken, gedrückt und darüber ein 1 cm ſtarker Cement-Putz aufgetragen. Der Cement haftet ſehr gut am Glas. Die Fugen zwiſchen den Glastafeln können auch durch übergelegte Glasſtreifen gedeckt werden [758]).

Schlieſslich mögen noch die ſchon in Art. 293 (S. 369) angeführten Mittel zur Herſtellung waſſerdichter Wände erwähnt werden, welche auch für Kellermauern angewendet werden können, nämlich Ausführung der Mauern in zwei getrennten lothrechten Schalen, deren Zwiſchenraum mit Cement-Mörtel (1,5 bis 5,0 cm ſtark) oder

---

756) Siehe: Zeitſchr. f. Bauw. 1870, S. 174.

757) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 183.

758) Nach: Deutſche Bauz. 1881, S. 404, 443, 468. — In neuerer Zeit verkleidet man auf die angegebene Weiſe auch mit Erfolg die gemauerten Umfaſſungen von Piſſoir-Ständen.

fettem Thon (10 bis 12 cm ſtark) ausgefüllt wird, ſo wie äuſsere Umhüllung mit einer mindeſtens 25 cm dicken Schicht von fettem Thon.

Die Bildung einer Iſolir-Schicht durch Füllung eines Hohlraumes mit Thon kann zumeiſt nur als äuſserer Zuſatz zur Kellermauer ausgeführt werden, da die Einrechnung in die Conſtructionsſtärke in vielen Fällen dieſelbe zu ſehr verſchwächen würde. Bei der Ausfüllung mit Cement-Mörtel iſt dies nicht zu befürchten; doch muſs dieſe eben ſo vorſichtig hergeſtellt werden, wie die oben beſprochene Füllung mit Aſphalt. Sie iſt ſogar noch ſchwieriger, da der Cement-Mörtel beim Eingieſsen ſich leicht entmiſcht und der Sand zu Boden ſinkt. Bei ungenügender Sorgfalt können auch Hohlräume in der Schicht verbleiben; deſshalb muſs die Ausfüllung in Höhenabſchnitten von 15 bis höchſtens 25 cm vorgenommen werden.

Zum Abſchluſs gegen ſeitlich eindringende Feuchtigkeit benutzt man häufig Luftſchichten in den Mauern. Man ſtellt die für die Obergeſchoſſe ſchon in Art. 26 (S. 40) beſprochenen Hohlmauern [759]) auch für die Umfaſſungen der Kellergeſchoſſe her. Die gewöhnlich 7 cm (1/4 Stein) weite Luftſchicht wird dabei entweder auf die Auſsenſeite oder an die Innenſeite der Umfaſſung gelegt und ſollte, der Sicherung der Standfähigkeit der Kellermauer wegen, ganz oder zum gröſsten Theile auſserhalb der Fluchten der Erdgeſchoſsmauer liegen. Die erſtere Lage iſt entſchieden vorzuziehen; doch wird aus dem ſchon im vorhergehenden Artikel für lothrechte Iſolir-Schichten angegebenen Grunde bei Bruchſteinmauerwerk mitunter auch die zweite Lage gewählt. 360. Hohlmauern.

Eine auſsen angebrachte Luftſchicht ſoll offenbar den Zweck haben, das Waſſer am Vordringen in den Mauerkern zu hindern und im Hohlraum zum Abfluſs zu bringen. Es dürfen daher die zur Verbindung der äuſseren, gewöhnlich 1/2 Stein ſtarken Abſchluſswand mit dem Mauerkern erforderlichen Binder oder Klammern oder der auf ihnen etwa beim Mauern ſich ſammelnde, herabgefallene Mörtel nicht zu Ueberleitern der Feuchtigkeit werden, und es ſind deſshalb die in Art. 26 (S. 40) beſprochenen Vorſichtsmaſsregeln zu treffen. Es muſs aber auch das eingedrungene Waſſer wirklich abflieſsen können, alſo am Boden des Hohlraumes durch Rohre oder Canäle, welche die Verbindung mit einer auſsen angeordneten Drainirung herſtellen, dazu Gelegenheit finden. Daraus ergiebt ſich, daſs Luftſchichten zur Iſolirung gegen Feuchtigkeit nur dann anwendbar ſind, wenn der Grundwaſſerſpiegel genügend tief unter dem Kellerfuſsboden liegt und das Eindringen von Stauwaſſer durch die Abfluſsrohre nicht zu befürchten iſt.

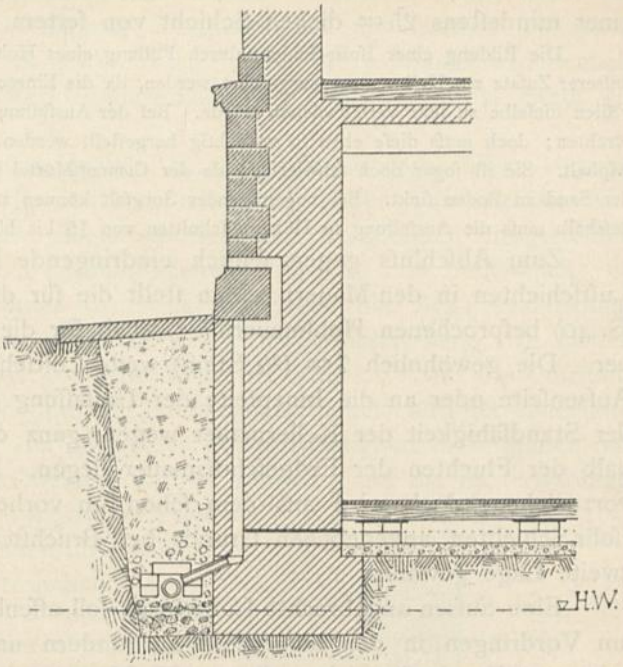
Die angegebenen Vorkehrungen können die eingeſchloſſene Luft des Hohlraumes nicht daran hindern, Feuchtigkeit aufzunehmen, an die Kernmauer abzugeben und dieſe feucht zu machen. Eine Luftſchicht kann demnach den vorliegenden Zweck nur erfüllen, wenn ihre Luft fortdauernd erneuert wird und in Folge deſſen ein ununterbrochenes Abtrocknen ſtattfindet. Sie muſs daher nicht nur oben durch Canäle, welche man mitunter in den Fenſterlaibungen ausmünden läſſt, mit der Auſsenluft verbunden werden; ſondern man muſs auch durch untere Oeffnungen für den Luftwechſel ſorgen. Dieſe letzteren unmittelbar in die Kellerräume zu führen oder ſie mit den Oefen derſelben durch Canäle zu verbinden, würde der Wohnlichkeit dieſer, wegen der Feuchtigkeit der eingeführten Luft, nicht dienlich ſein. Unbedingt zweckmäſsiger iſt es, die iſolirenden Luftſchichten mit in den Scheidemauern angebrachten, wo möglich neben Schornſteinen bis über das Dach aufſteigenden Canälen zu verbinden.

---

759) Ueber die Conſtruction derſelben ſiehe auch den vorhergehenden Band (Art. 56, S. 51; 2. Aufl.: S. 52) dieſes »Handbuches«.

Blofs auf diefem Wege ift ein genügender Luftwechfel herbeizuführen. Nur oben in den Luftfchichten angebrachte Oeffnungen find unwirkfam, namentlich im Sommer, wo der Luftwechfel das Austrocknen ganz befonders fördern würde; denn die im Hohlraume befindliche kalte und feuchte Luft ift zu fchwer, um von felbft auffteigen zu können.

Fig. 739.



1/50 n. Gr.

Die wagrechten Verbindungs-Canäle liegen unter dem Kellerfufsboden. Befteht diefer aus einer Dielung auf Lagerhölzern, fo ordnet man gern unter demfelben einen zu lüftenden Hohlraum an (Fig. 739). Es würde falfch fein, diefen Hohlraum mit der äufseren ifolirenden Luftfchicht in Verbindung zu fetzen, da die Feuchtigkeit der zugeführten Luft fich dem Holzwerke mittheilen und dem beabfichtigten Schutze des Holzes gegen Fäulnifs und Haufchwamm entgegen wirken würde.

Die eben erwähnten Verbindungs-Canäle find thunlichft über die wagrechte Ifolir-Schicht der Kellermauern zu legen, und diefe wiederum foll etwas über der Sohle der ifolirenden Luftfchicht liegen (ungefähr 15 cm), damit der beim Mauern herabgefallene Mörtel nicht zum Feuchtigkeitsleiter werde [760]). Diefe Auffpeicherung von Mörtel ift jedoch trotzdem möglichft zu verhindern, da die Waffer-Abflufsröhren durch denfelben verftopft werden können. Immerhin bleibt die Vertiefung der Luftfchicht unter die wagrechte Ifolir-Schicht wegen der Anfammlung des Waffers am Boden zweckmäfsig.

Die äufsere Abfchlufswand der Luftfchicht ift auf dem Kellermauer-Banket zu gründen und aus einem wafferfeften Stein in gutem hydraulifchem Mörtel auf die ganze Höhe des anfchliefsenden Erdbodens aufzuführen. Oben wird fie, fo wie die Luftfchicht, durch den Sockelvorfprung des Gebäudes unmittelbar oder durch eine Rollfchicht oder durch Platten überdeckt.

Wenn nun auch die äufsere Abfchlufswand zweckmäfsiger Weife aus dichtem Material hergeftellt wird, fo braucht fie doch nicht wafferdicht zu fein und defshalb auf der Aufsenfeite auch nicht mit fchützenden Ueberzügen verfehen zu werden, da fonft die Luftfchicht als Ifolir-Mittel gegen Feuchtigkeit zwecklos werden würde und manche der erwähnten mit derfelben verbundene Umftändlichkeiten überflüffig wären. Man kann fich daher im Allgemeinen mit einer geringen Stärke diefer Wand begnügen, mufs aber die Kernmauer auch aus wafferbeftändigen und dichten Steinen herftellen. Wird die äufsere Abfchlufswand wafferdicht gemacht, was gewöhnlich eine gröfsere Stärke als 1/2 Stein erfordert, fo wird die Luftfchicht felbft als Ifolir-Mittel gegen

760) Vergl. hierüber Art. 26 (S. 43).

Feuchtigkeit nicht mehr wirkſam ſein, ſondern nur als allerdings ſehr ſchätzenswerthes Schutzmittel gegen Wärmeverluſt dienen. Sie iſt dann beſſer auf die Innenſeite der Kellermauer zu legen und braucht nicht mehr gelüftet zu werden, wenn mit Sicherheit auf trockenes Mauerwerk gerechnet werden kann. Jedenfalls darf man den Luftwechſel durch die Kellerräume ſelbſt bewirken.

Aus dem Vorgeführten ergiebt ſich, daſs die Ausführung der Iſolirung gegen ſeitliche Feuchtigkeit durch Luftſchichten recht ſchwierig und umſtändlich iſt und im Allgemeinen nicht die Empfehlung verdient, welche ſie häufig findet. Es ergiebt ſich aber weiter, daſs die Verwendung von Hohlſteinen zu dem gleichen Zwecke bei Kellermauern wenig wirkſam ſein muſs, da die eingeſchloſſenen Lufträume zu klein und nicht lüftbar ſind, und die Mörtelfugen, ſelbſt bei waſſerdichten Steinen, die Feuchtigkeitsleiter ſein werden. Die Hohlſteine haben für Kellermauern nur Werth als Mittel gegen Abkühlung der Räume und demnach auch gegen Niederſchlag von Feuchtigkeit aus der Innenluft.

361. Iſolir-Mauern.

Die Iſolir-Mauern unterſcheiden ſich von den äuſseren Abſchluſswänden iſolirender Luftſchichten dadurch, daſs ſie nicht einen Beſtandtheil der Kellermauern bilden, ſondern vor dieſelben geſetzt ſind. Auch bei ihnen hat ein Hohlraum, der ſie von den Kellerumfaſſungen trennt, die eigentliche Iſolirung zu bewirken; dieſer muſs daher in der gleichen Weiſe behandelt werden, wie die im vorhergehenden Artikel beſprochene Luftſchicht, und bereitet daher bezüglich der Lüftung die gleichen Schwierigkeiten. Wegen der vorzuſehenden Entwäſſerung des Hohlraumes können auch die Iſolir-Mauern nur unter denſelben Vorausſetzungen bezüglich des Grundwaſſerſtandes und des möglichen Rückſtaues verwendet werden, wie jene.

Die Iſolir-Mauern können $1/2$ Stein ſtark von ſcharf gebrannten Backſteinen oder auch aus guten und lagerhaften natürlichen Steinen in geringer Stärke ausgeführt werden, ſind aber dann in beiden Fällen durch einzelne Binder mit der Kellermauer zu verbinden, um dem Erdſchub genügenden Widerſtand zu leiſten. Die in das Kellermauerwerk eingreifenden Binderköpfe müſſen ſelbſtredend von dieſem iſolirt ſein. Wird der Luftraum, wie eigentlich empfehlenswerth iſt, weiter als $1/2$ Stein angelegt, ſo iſt die Herſtellung der Binder aus Backſteinen nicht mehr möglich. Man muſs dann für dieſelben gröſsere natürliche Steine verwenden oder die Iſolir-Mauern ohne dieſe Unterſtützung und in einer dem Erdſchub genügenden Stärke ausführen. Man erhält dann Anordnungen, die den ſpäter zu beſprechenden bedeckten Iſolir-Gräben nahe ſtehen.

Für die Gründung der Iſolir-Mauern iſt ein hinreichend breites Banket der Kellermauern erwünſcht; jedenfalls ſind die erſteren nicht auf eingefülltem Boden zu gründen.

Der Hohlraum wird oben von den Platten des Traufpflaſters überdeckt und kann durch aufgeſetzte Rohre und durch unter den Kellerfuſsboden gelegte Canäle (wie bei den iſolirenden Luftſchichten) gelüftet werden (Fig. 740). Weniger zu empfehlen iſt aus den früher angegebenen Gründen die in Fig. 741 [761]) angegebene Verbindung des Hohlraumes mit dem Kellerraum; dagegen iſt die Anordnung des in der Fenſterlaibung mündenden Lüftungs-Canales unbedenklich.

Dieſe Umſtändlichkeiten laſſen die in Art. 359 (S. 419) angegebene Ausfüllung des Hohlraumes mit geeigneten Stoffen vortheilhafter erſcheinen.

---

761) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 272.

Die mitunter vorgeſchlagene und wohl auch ausgeführte Herſtellung der Iſolir-Mauern als flache, lothrechte, nach aufsen ſich wölbende Kappen, welche ihr Widerlager an den Kellermauern unmittelbar oder an denſelben vorgelegten Pfeilern finden, vertheuert nur die Anlage und erſchwert die Gründung und Abdeckung. Die letztere iſt nicht zu entbehren, da die Hohlräume für die Reinigung zu eng bleiben. Die Anſchlüſſe an das Kellermauerwerk müſſen auch bei dieſen Anordnungen von demſelben iſolirt werden.

362. Offene Iſolir-Gräben.

Vortheilhafter, wenn auch noch theuerer, als die Iſolir-Mauern, ſind offene Iſolir-Gräben von einer Breite, welche das Reinigen leicht geſtattet (mindeſtens 0,75 m), da dieſelben keine Schwierigkeiten bezüglich ihrer Lüftung bieten, die Kellermauern der trocknenden Einwirkung der Luft frei laſſen und namentlich deſshalb, weil ſie die Anlage von hohen Fenſtern für die Kellerräume zugleich mit ermöglichen, wodurch ſie gleichzeitig zu »Lichtgräben« werden; eine ſolche Anordnung iſt ſehr oft erwünſcht, weil man ſonſt zur Anlage von ſog. Lichtſchächten oder -Kaſten vor den Fenſtern veranlaſſt wird.

Dieſe Iſolir-Gräben müſſen von dem benachbarten Erdreich durch dem Erdſchub genügend Widerſtand leiſtende Stützmauern getrennt werden (Fig. 742[762]); oder man verſpannt ſie, um an Material zu ſparen, durch Bogen mit den Fenſterpfeilern der Kellermauern (Fig. 743); oder man führt ſie aus dem gleichen Grunde als lothrechte Kappen aus, welche ihr Widerlager in Pfeilern finden, die ebenfalls durch gegen die Kellermauern geſpannte Bogen erhöhte Standfeſtigkeit erhalten können (Fig. 744[763]). Die erſte Anordnung iſt jedenfalls die bequemſte; die letzte

Fig. 740.

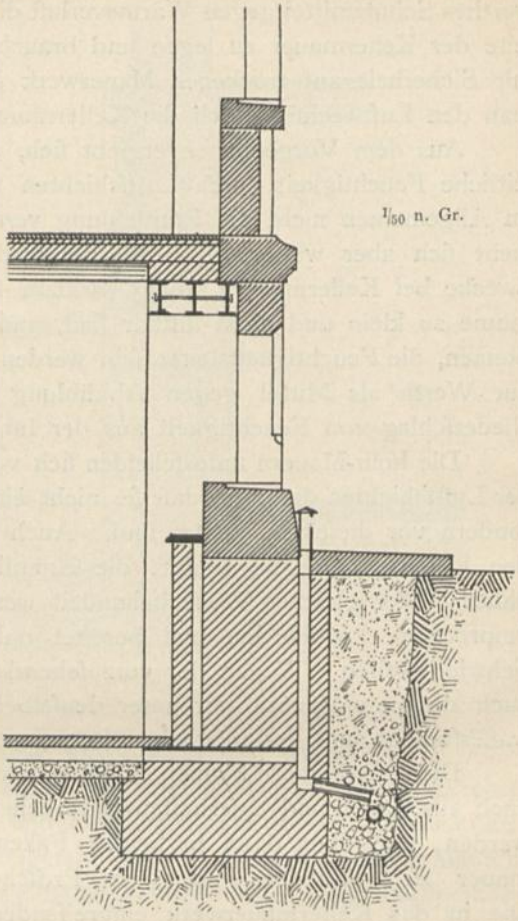
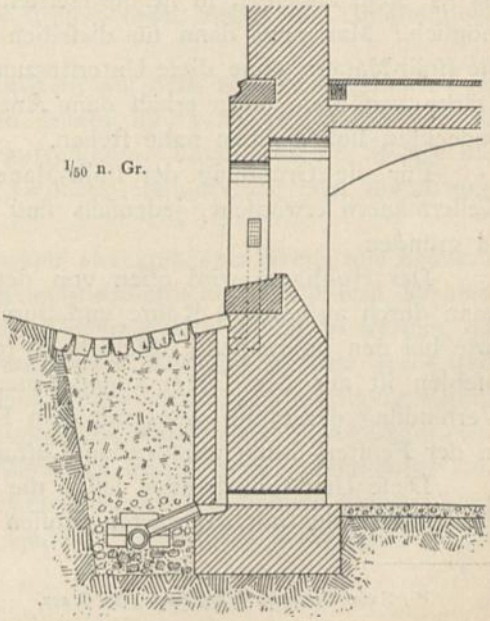


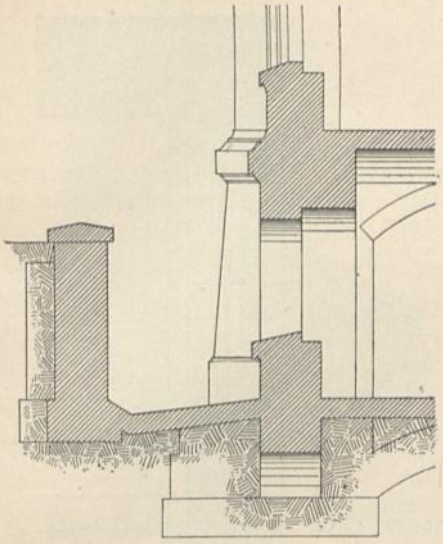
Fig. 741[761]).



762) Nach: Zeitſchr. f. Bauw. 1891, Bl. 3.

763) Vergl. hiermit die in Art. 337 (S. 401) beſprochene Anordnung von Kellermauern.

Fig. 742 [762]).

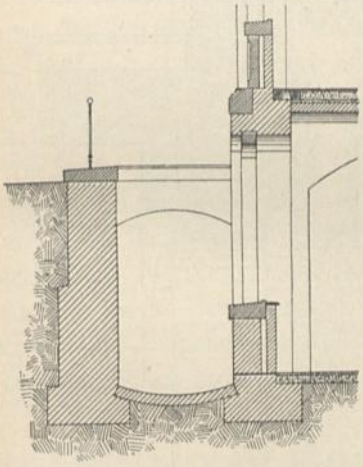


1/100 n. Gr.

führt Schwierigkeiten für die Abdeckung der Mauern und das Anbringen des bei den Isolir-Gräben nicht zu entbehrenden Schutzgeländers oder der an deren Stelle anzuwendenden Ueberdeckung mit eisernen Rosten mit sich.

Der Boden des Grabens ist dicht abzupflastern oder zu täfeln, am besten mit Gefälle nach der Mitte zu, aber immer vom Hause abfallend, oder er wird als umgekehrte Kappe eingewölbt (Fig. 743). Die Abführung des sich sammelnden Wassers erfolgt am vortheilhaftesten durch unter den Boden mit Gefälle verlegte Rohrleitungen oder durch ein offenes Gerinne nach einem aufserhalb des Gebäudes vorbeiführenden Canal. Ist man mangels des letzteren genöthigt, das Wasser in den Boden durch kurze Rohre versickern zu lassen, so geht der Vortheil der offenen Isolir-Gräben zum Theile wieder verloren, da bei anhaltendem Regenwetter das umgebende Erdreich bald so mit Feuchtigkeit durchzogen werden wird, dafs es keine weitere aufnimmt und das Wasser im Graben stehen bleibt. Die Ansammlung von Wasser und Schnee bildet überhaupt den wunden Punkt der offenen Isolir-Gräben und macht eine sehr gute und dichte Herstellung der Kellermauern erforderlich.

Fig. 743.



1/100 n. Gr.

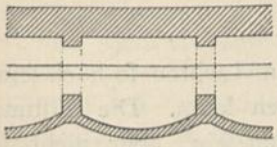
Fig. 745 [764]) zeigt die Isolirung der Krypta der Kirche *le Sacré-Coeur de Montmartre* zu Paris durch einen mächtigen offenen Graben, auf dessen Sohle bedeckte Gerinne das Regenwasser nach einem Sammelcanal führen.

Die Anwendung der offenen Isolir-Gräben ist übrigens eine beschränkte. Sie können wenigstens in Deutschland zumeist nur bei Gebäuden ausgeführt werden, welche nicht unmittelbar an der Strafse liegen.

363. Bedeckte Isolir-Gräben.

Derselben Beschränkung unterliegt auch die Ausführung der bedeckten Isolir-Gräben, welche den eben erwähnten Nachtheil der offenen, Ansammlung von Wasser, in geringerem Grade besitzen und namentlich vor dem Schnee geschützt sind. Trotzdem mufs, da immerhin Wasser in dieselben eintreten kann, ihre Sohle in ähnlicher Weise hergestellt und auf die Abführung des Wassers Bedacht genommen werden. Ihre Abdeckung erfolgt durch Ueberwölbung (Fig. 746 [765]) oder mit Platten (Fig. 747). In derselben müssen mehrere Einsteigöffnungen für die Reinigung

Fig. 744 [763]).

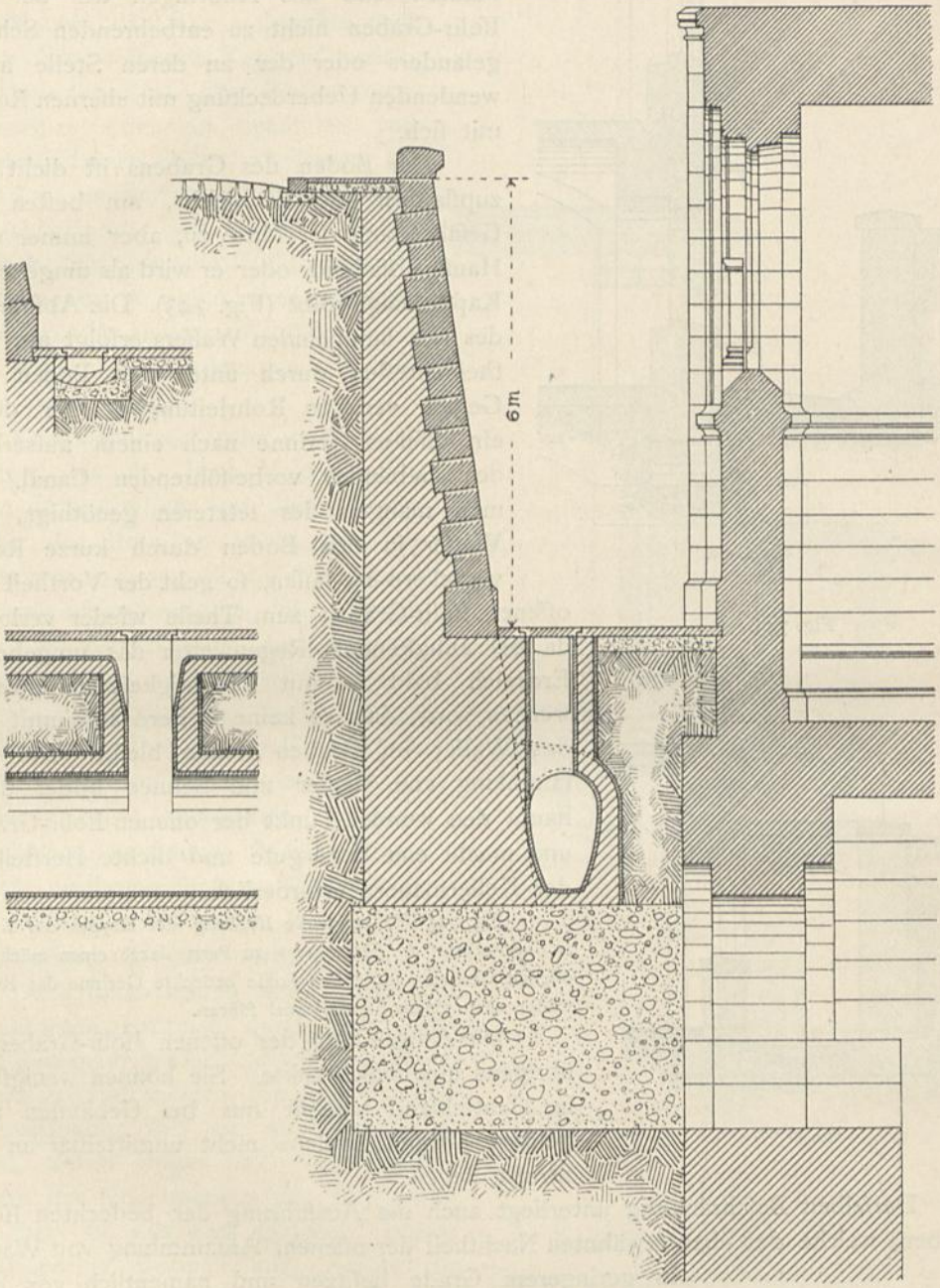


1/100 n. Gr.

[764]) Nach: *La construction moderne*, Jahrg. 6, S. 142.

[765]) Nach: Glenn Brown, a. a. O., S. 132.

Fig. 745 [764]).



1/100 n. Gr.

angebracht werden. Wegen der letzteren müſſen die Gräben im Lichten ſo hoch ſein, daſs man dieſelben begehen oder doch mindeſtens bekriechen kann. Die Lüftung wird zwar beſſer, als wie bei den Luftſchichten, zu bewirken ſein, aber nicht ſo gut, wie bei den offenen Iſolir-Gräben, denen ſie auch bezüglich der Reinigung nachſtehen, da dieſelbe ſchwerer zu beauſſichtigen iſt.

Fig. 746 [765]).

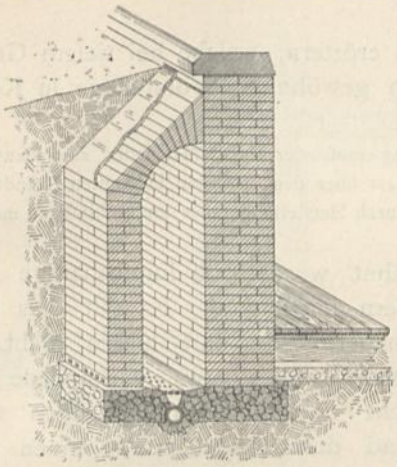
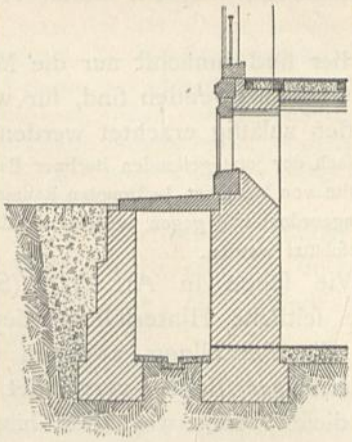


Fig. 747.



1/100 n. Gr.

Die Ueberdeckung mufs einen wafferdichten Ueberzug erhalten; dagegen braucht dies bei der Stützmauer nicht der Fall zu fein, welche man fogar mit Durchbrechungen verfehen kann, um das benachbarte Erdreich zu entwäffern (Fig. 746). An Stelle des bedeckten Ifolir-Grabens würde man fich mit Vortheil eines von dem Gebäude getrennt ausgeführten, mit der Sohle tiefer als das Fundament des letzteren liegenden Canales, deffen Aufsenwand mit Oeffnungen verfehen ift, bedienen können, um an Berghängen liegende Gebäude vor dem im Boden gegen dieselben fich bewegenden Wafferftrom zu fchützen und diefen feitwärts abzuleiten [766]).

Stöfst die Entwäfferung des bedeckten Ifolir-Grabens auf Schwierigkeiten, fo mufs die Stützmauer wafferundurchläffig hergeftellt werden. Es gilt dies im gleichen Falle auch für die in Art. 361 (S. 423) befprochenen Ifolir-Mauern. Der Hohlraum wirkt dann allerdings nicht mehr gegen Feuchtigkeit ifolirend; aber die ganze Anordnung bietet den Vortheil der Unabhängigkeit der Stützmauern vom Gebäude, der bei der Befprechung der Schutzmafsregeln gegen hohen Grundwafferftand noch des Näheren zu erörtern fein wird.

γ) Schutz der Fufsböden gegen auffteigende Feuchtigkeit.

Nicht minder wichtig für die Trockenhaltung der Räume, wie der Schutz der Mauern gegen Feuchtigkeit, ift der der Fufsböden in den Kellern und in den Erdgefchoffen nicht unterkellerter Gebäude; namentlich wichtig ift er für Kellerräume, welche bewohnbar fein follen, fo wie für hölzerne Fufsboden-Conftructionen, da letztere unter dem Einflufs der Feuchtigkeit rafch der Zerftörung durch Fäulnifs und Hausfchwamm verfallen. 364. Allgemeines.

Der Schutz der Fufsboden-Conftructionen aus Holz foll hier nicht im Einzelnen befprochen werden. Es bleibt dies dem Theil III, Band 3, Heft 3 diefes »Handbuches« vorbehalten.

Die zu treffenden Schutzvorkehrungen beftehen im Allgemeinen darin, dafs man die Fufsböden wafferdicht herftellt oder dafs man fie, wenn es fich

766) Vergl.: VIOLLET-LE-DUC, M. *Entretiens fur l'architecture.* Band 2. Paris 1872. S. 21.

um Holzböden handelt, durch Hohlräume oder geeignete Stoffe vom Erdboden trennt.

Hier ſind zunächſt nur die Maſsregeln zu erörtern, welche bei tiefem Grundwaſſerſtand anzuwenden ſind, für welchen allein gewöhnlich Wohnungen in Kellergeſchoſſen zuläſſig erachtet werden.

Nach der jetzt geltenden Berliner Bau-Polizei-Ordnung muſs der Fuſsboden jedes zum dauernden Aufenthalte von Menſchen beſtimmten Raumes mindeſtens 0,4 m über dem höchſten bekannten Grundwaſſerſtande angeordnet und gegen aufſteigende Erdfeuchtigkeit durch Herſtellung einer undurchläſſigen maſſiven Sohle geſchützt werden.

365. Bildung der undurchläſſigen Sohle.

Wie ſchon in Art. 358 (S. 418) erwähnt wurde, iſt humushaltige Erde für die ſeitliche Hinterfüllung der Grundmauern ungeeignet. Es gilt dies eben ſo für die Ausfüllung zwiſchen den Grundmauern. Es darf hierzu nicht nur kein derartiger Boden verwendet werden, ſondern alles etwa vorhandene Material dieſer Art, wie dies häufig bei nicht unterkellerten Gebäuden nothwendig wird, iſt ſorgfältig zu beſeitigen und durch trockenen, reinen Kies oder Sand oder durch eine Lehm- oder noch beſſer durch eine Thonſchicht zu erſetzen. Die letztere bildet dann zugleich eine für Feuchtigkeit und Grundluft undurchläſſige Sohle.

In Kellerräumen begnügt man ſich gewöhnlich, über dieſer Ausfüllung oder über dem zwiſchen den Banketen ſtehen gebliebenen gewachſenen und nur eingeebneten Boden den Fuſsboden aus in Kalkmörtel gelegten Platten oder Backſteinen oder als Steinpflaſter herzuſtellen, womit aber ohne die erwähnte Thonſchicht ein genügend dichter Abſchluſs gegen einigermaſsen erhebliche Feuchtigkeit nicht erzielt wird. Beſſer iſt es, über einem ſolchen Belag von Steinplatten oder Backſteinen oder über einer Cement-Betonſchicht von 6 bis 15 cm Stärke einen Aſphalt- oder Cement-Eſtrich auszuführen [767]), welcher wo möglich mit den in den Mauern befindlichen wagrechten oder lothrechten Iſolir-Schichten zu verbinden iſt, um der Feuchtigkeit keine Zutrittsſtellen offen zu laſſen. Wegen des Setzens der Mauern wird dieſe Abſicht nicht immer erreicht, namentlich dann nicht, wenn für die Bildung der waſſerdichten Schicht ſpröde Stoffe verwendet werden. Der Aſphalt und noch mehr die Aſphalt-Platten ſind daher dem Cement hierbei vorzuziehen, weil ſie biegſam genug hergeſtellt werden können, um kleinen Bewegungen zu folgen. (Vergl. Art. 348, S. 414.)

Die erwähnten Eſtriche geben entweder unmittelbar den Fuſsboden der Räume ab oder, was im Allgemeinen vorzuziehen iſt, es wird über ihnen erſt der für das Betreten beſtimmte Fuſsboden, der ſog. Arbeitsboden, angeordnet.

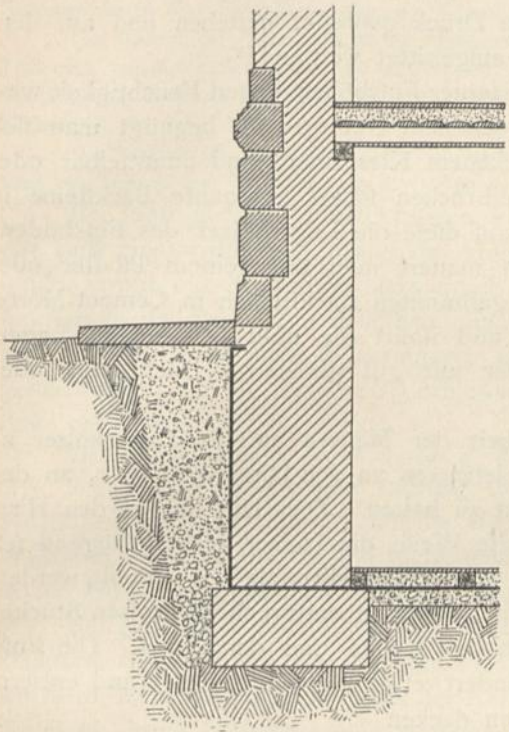
Mit letzterer Anordnung iſt der Vortheil verbunden, daſs die waſſerdichte Schicht nicht der Beſchädigung und Abnutzung ausgeſetzt iſt und auch, wie beſonders beim Guſsaſphalt, nur ihrem beſonderen Zweck entſprechend und nicht mit Rückſicht auf Abnutzung hergeſtellt zu werden braucht.

Fig. 748 zeigt eine in Aſphalt-Mörtel oder Aſphalt-Platten auszuführende Iſolirung des aus Dielung auf Lagerhölzern hergeſtellten Fuſsbodens, welche mit den wagrechten und lothrechten Iſolir-Schichten der Mauern verbunden iſt.

---

[767]) Des Näheren werden dieſe Eſtriche, ſo wie alle anderen hier zu erwähnenden Fuſsbodenbildungen in Theil III, Band 3, Heft 3 dieſes »Handbuches« beſprochen werden.

Fig. 748.



1/60 n. Gr.

Die Afphalt-Platten von *Büſcher & Hoffmann* (vergl. Art. 348, S. 414) werden in 0,81 m Breite und 3,0 bis 4,0 m Länge geliefert, mit etwa 10 cm Ueberdeckung verlegt und in den Fugen mit gefchmolzenem Afphalt verklebt. Der obere Rand der lothrechten Wandbekleidung wird umgebogen und 3 bis 4 cm breit in eine Mauerfuge eingelegt und dort mit Cement eingebunden.

Die waſſerdichte Schicht kann man auch mit Holzcement und Papier nach Art des Holzcement-Daches bilden.

Auf einen gewöhnlichen ebenen Bodenbelag oder eine Betonſchicht wird, ſo lange die letztere noch etwas feucht iſt, Papier, wie es zum Dachdecken verwendet wird, das aber auf der Unterſeite mit Holzcement beſtrichen iſt, in vier Lagen, jedoch in wechſelnder Richtung aufgeklebt. Darüber folgt dann ein Platten- oder Flieſenbelag oder ein Ziegelpflaſter in Cement-Mörtel, bei deren Ausführung aber die Papierlagen ſorgfältig vor Beſchädigungen zu behüten ſind, daher auch nicht unmittelbar betreten werden dürfen, ſondern durch Abdecken mit Brettern geſchützt werden müſſen[768]).

Zur Herſtellung von Holzfuſsböden in Räumen, die gegen aufſteigende Grundfeuchtigkeit zu bewahren ſind, eignet ſich der in Afphalt gelegte Fiſchgrat- oder Stabfuſsboden ſehr gut. Der Afphalt liefert die waſſerdichte Schicht und erſetzt zugleich durch ſein Eindringen in die für ihn beſtimmten Nuthen die Lagerhölzer.

Der Stabfuſsboden wird aus 35 cm langen, 8 cm breiten und 24 mm ſtarken Riemen von Eichen- oder Buchenholz hergeſtellt. Die Riemen erhalten an der Unterſeite an beiden langen Kanten ſchräge Ausfalzungen, welche zuſammen ſchwalbenſchwanzförmige Nuthen bilden, in welche der geſchmolzene Afphalt eindringt und die Riemen feſt hält (Fig. 749). Das Verlegen erfordert geſchickte und beſonders darauf eingeübte Arbeiter; auch darf das Holz nicht ganz ausgetrocknet ſein, da wegen der dichten Lagerung der Riemen dieſelben bei Aufnahme von Feuchtigkeit keinen Raum für die Ausdehnung haben und ſich werfen und krümmen müſſten[769]). Als Unterlage dient am beſten Cement-Beton.

Fig. 749.

1/10 n. Gr.

Fig. 750.

In der unten angegebenen Quelle[770]) werden als Unterlage auf eine Mörtelſchicht gelegte Steinplatten empfohlen. Dieſelben ſind mit nach unten ſich erweiternden Löchern verſehen, in welche ebenfalls der Afphalt eindringt und ſo eine innige Verbindung der waſſerdichten Schicht mit der Unterlage herſtellt (Fig. 750).

Als guter Erſatz von Holzfuſsböden über einer Betonſchicht dient in neuerer Zeit vielfach ein Belag mit Linoleum[771]).

---

768) Siehe: HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1883, S. 83.

769) Vergl.: Deutche Bauz. 1889, S. 48, 159.

770) *La ſemaine des conſtr.*, Jahrg. 9, S. 184.

771) Ueber Linoleum ſiehe: FISCHER, H. Geſchichte, Eigenſchaften und Fabrikation des Linoleums. Leipzig 1888.

Ein anderer Erſatz für Dielungen ſind *Behne*'s Patent-Parquetplatten, welche aus Holz- und Mineralmehl, unter hohem Druck gepreſſt, beſtehen und auf dem Ziegelpflaſter oder auf einer Betonſchicht aufgekittet werden [772]).

366. Hohl gelegte Fuſsböden.

Warm empfohlen für den Schutz hölzerner Fuſsböden gegen Feuchtigkeit wird das Hohllegen derſelben. Bei ziemlich trockenem Untergrunde begnügt man ſich häufig damit, auf die Auffüllung von trockenem Kies oder Sand unmittelbar oder auf eine eingeſtampfte Schicht von Ziegelbrocken ſcharf gebrannte Backſteine in etwa 1 m Entfernung flach zu legen und auf dieſe die Lagerhölzer des Fuſsbodens zu ſetzen. Bei feuchtem Boden dagegen mauert man über einem Pflaſter oder beſſer über einer Betonſchicht aus ſcharf gebrannten Backſteinen in Cement-Mörtel drei bis vier Schichten hohe Pfeiler auf und iſolirt die über ſie gelegten Lagerhölzer durch eine Abdeckung der Pfeiler mit gut getheerter Dachpappe oder Aſphalt-Platten (vergl. Fig. 739, S. 422).

Um das Uebertragen der Feuchtigkeit der Mauern auf die Lagerhölzer zu verhindern, wird mitunter empfohlen, die letzteren an den Hirnſeiten 2,5 cm, an den Langſeiten 5,0 cm von den erſteren entfernt zu halten. Dies läſſt ſich an den Hirnſeiten aber nicht durchführen, da auf dieſe Weiſe die Hölzer nicht genügend feſt zu liegen kommen. Sie müſſen zwiſchen Mauer und Hirnholz feſt verkeilt werden. Zur Iſolirung empfiehlt ſich daher das Einſchalten von entſprechend groſsen Stücken von Aſphaltpappe oder Bleiblech zwiſchen den Keilen und der Mauer. Die Fuſsbodenbretter kann man dagegen unbehindert etwa 2,5 cm von der Wand entfernt halten und den Spalt mit den Sockelleiſten decken.

Das Hohllegen der Fuſsböden ſchützt gegen das Entſtehen von Fäulniſs oder Hausſchwamm nicht, wenn der Hohlraum nicht genügend gelüftet wird. Die Lüftung deſſelben bietet aber ähnliche Schwierigkeiten, wie die der lothrechten iſolirenden Luftſchichten der Hohlmauern (vergl. Art. 360, S. 421).

Verbindet man den Hohlraum mit der Auſsenluft, was in den Kellergeſchoſſen häufig durch Vermittelung der eben erwähnten Hohlmauern, in Erdgeſchoſsräumen dagegen gewöhnlich unmittelbar erfolgt, ſo ſind die betreffenden Oeffnungen nur im Sommer offen zu laſſen, im Winter aber zu ſchlieſsen, da das Zuführen von trockener und warmer Luft allein ſtatthaft iſt. Es iſt in dieſem Falle alſo nicht nur eine Beaufſichtigung nothwendig; ſondern es fällt auch im Winter die Luft-Zufuhr weg, wenn nicht für dieſe Zeit der Hohlraum mit den bewohnten Räumen verbunden wird. Aber auch die letztere Anordnung iſt nicht unbedenklich, da die mit Feuchtigkeit mehr oder weniger geſättigte Luft geheizter Wohnräume ſich in dem immer kälteren Raum unter dem Fuſsboden abkühlt und daſelbſt einen Theil ihrer Feuchtigkeit abgeben muſs.

Das Abführen der Luft iſt am zweckmäſsigſten, wie ſchon in Art. 360 (S. 421) erwähnt wurde, durch einen wo möglich neben einem immer benutzten Schornſtein (Küchenſchornſtein) gelegenen lothrechten Canal zu bewirken. Die Verbindung des Hohlraumes unter der Dielung mit dem Ofen des darüber befindlichen Zimmers, um einen Kreislauf der Luft einzurichten, iſt nur dann empfehlenswerth, wenn dem Zimmer genügend friſche Luft zugeführt werden kann.

Zur Herſtellung dieſes Luftkreislaufes kann man vom Hohlraum ein etwa 6 bis 7 cm weites Guſseiſen- oder Thonrohr neben der Feuerung durch den Ofen bis über die Decke deſſelben führen, in welche

---

772) Siehe: Deutſche Bauz. 1885, S. 412 — ferner: Wochbl. f. Baukde. 1885, S. 358.

es ganz dicht eingefetzt werden mufs. Wegen der bei eintretender Befchädigung des Rohres möglichen Feuersgefahr ift über demfelben immer ein Schutzblech anzubringen.

Der Eintritt der Zimmerluft in den Hohlraum ift durch hinreichend viele, etwa 10 cm über dem Fufsboden mündende, im Mauerwerk ausgefparte Canäle von etwa 4 bis 5 cm Weite zu bewerkftelligen. Die Mündung derfelben ift mit einem fiebartigen Verfchlufs zu verfehen, um eine Verftopfung zu verhindern [773]).

Der beabfichtigte Luftumlauf findet felbftredend nur bei Heizung des Zimmers ftatt. An demfelben kann man benachbarte Hohlräume durch Oeffnungen in den Scheidewand-Fundamenten theilnehmen laffen.

Bei fonft gleichen Einrichtungen kann man an Stelle des blofsen Kreislaufes der Luft eine wirkliche Lüftung des Hohlraumes herbeiführen, wenn man das Verbindungsrohr mit dem Ofen nicht durch denfelben hindurch in das Zimmer führt, fondern in die Feuerzüge deffelben münden läfft. Diefe Einrichtung hat den Vorzug, dafs fie, wenn auch in geringerem Grade, wirkfam bleibt, wenn der Ofen nicht geheizt wird, da die dauernde Verbindung mit dem über Dach geführten Schornftein vorhanden ift.

Eine Anordnung diefer Art ift die von *T. Girbig* in Pofen [774]).

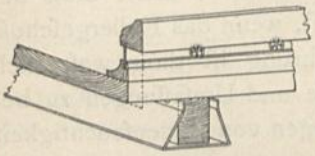
Aufser der fchwierigen Lüftung ift als Nachtheil der Hohlräume unter dem Fufsboden noch anzuführen, dafs fie allerlei Ungeziefer willkommene Schlupfwinkel gewähren. Ratten und Mäufe fucht man durch an den äufseren Oeffnungen aller in die Hohlräume mündenden Canäle angebrachte Siebverfchlüffe abzuhalten.

367. Umhüllung des Holzes.

Bei geringer Feuchtigkeit des Bodens, wie fie z. B. zumeift bei nicht unterkellerten, über das Gelände genügend herausgehobenen Erdgefchoffen nur vorhanden fein wird, kann man das Holzwerk der Fufsböden gegen die fchädlichen Einwirkungen derfelben durch Einlagerung in wafferanziehende Stoffe fchützen, welche die Feuchtigkeit aufnehmen und feft halten. Als folche Stoffe werden Kiefelguhr [775]) und Viehfalz [776]) verwendet.

Auch hierbei empfiehlt es fich, zum Auffüllen nur trockenen, ausgeglühten Sand oder Kies zu benutzen und aufserdem das Holz gegen Entftehen des Hausfchwammes durch geeignete Behandlung zu fichern [777]).

Fig. 751 [778]).



Nur Schutz der Lagerhölzer gegen Feuchtigkeit gewährt der »eiferne Bauholzfchutz« von *A. Thieke*.

Bei demfelben find die Lagerhölzer mit einer Umhüllung von Eifenblech in der Weife verfehen, dafs neben dem Holze fich Luftcanäle bilden, welche durch Oeffnungen in den eigenartig conftruirten Sockelleiften mit der Zimmerluft in Verbindung ftehen (Fig. 751 [778]).

Den gleichen Erfolg kann man dadurch erreichen, dafs man die Lagerhölzer, die hierbei aus ganz trockenem Holze beftehen müffen, in *Zorès*-Eifen legt und mit Afphalt vergiefst. Zugleich kann man aber die Fufsbodendielung fchützen, indem man auf den Flanfchen der *Zorès*-Eifen Afphalt-Platten mit gefchmolzenem Afphalt befeftigt.

δ) Schutzmafsregeln bei hohem Grundwafferftand.

368. Allgemeines.

Wie fchon in Art. 344 (S. 411) angedeutet wurde, ift das Dichten von unter dem Grundwafferfpiegel liegenden Kellergefchofsräumen eine Arbeit, deren Schwierig-

773) Eine ausführliche Befprechung derartiger Einrichtungen findet fich in: Zeitfchr. f. Bauw. 1870, S. 179.

774) Befprochen in: Deutfche Bauz. 1884, S. 132. — Baugwksztg. 1885, S. 87.

775) Ueber die Anwendung fiehe: Zerener, H. Beitrag zur Kenntnifs, zur Verhütung und zur Vertreibung des Hausfchwammes u. f. w. Magdeburg 1877. — Keim, A. Die Feuchtigkeit der Wohngebäude u. f. w. Wien, Peft u. Leipzig 1882.

776) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 482.

777) Vergl. Art. 213 (S. 253).

778) Nach: Deutfche Bauz. 1884, S. 295.

keit und Koſtſpieligkeit mit der Höhe des Waſſerſtandes über dem Fuſsboden der betreffenden Räume zunimmt. Es iſt daher im Allgemeinen angezeigt, ja für Räume, welche zum dauernden Aufenthalte von Menſchen beſtimmt ſind, ſogar häufig baupolizeilich vorgeſchrieben, die Kellergeſchoſsräume nicht unter den höchſten bekannten Grundwaſſerſpiegel zu verſenken. Trotzdem kann man ſich in manchen Fällen dieſer Nothwendigkeit nicht entziehen.

Die Vorkehrungen, die dann zu treffen ſind, hängen davon ab, ob der Waſſerſtand dauernd ſeine Höhe behauptet, die Arbeiten alſo unter Waſſer ausgeführt werden müſſen, oder ob der Waſſerſtand nur mitunter die Gründungstiefe überſteigt, wie dies u. A. in der Nähe von zeitweilig anſchwellenden offenen Waſſerläufen ſtattfindet, ſo daſs die Arbeiten in der trockenen Jahreszeit erledigt werden können. In beiden Fällen iſt das ſicherſte Mittel die Herſtellung eines von dem Gebäude unabhängigen waſſerdichten, bis über den höchſten Waſſerſtand hinauf reichenden Beckens, in welchen daſſelbe hineingeſetzt wird. Die Umfaſſungen dieſes Beckens werden dadurch den Einflüſſen ungleicher Belaſtung und ungleichmäſsiger Preſsbarkeit des Baugrundes entzogen und können leichter vor dem Entſtehen von Riſſen bewahrt werden (vergl. hierüber Art. 293, S. 369). Der Raum zwiſchen den Umfaſſungen des Behälters und des Gebäudes iſt als bedeckter Iſolir-Graben zu behandeln. Es darf in denſelben kein Waſſer eindringen können, da deſſen Abführung nicht möglich iſt; er muſs aber gelüftet werden. Auch die Sohle des Beckens muſs als ſelbſtändige und einheitliche Platte unter dem ganzen Gebäude durchgeführt werden. Die Ausführung derſelben in einzelnen, den Räumen des Kellergeſchoſſes entſprechenden, von deſſen Mauern umſchloſſenen Abtheilungen kann niemals dieſelbe Sicherheit bieten, da an den Anſchluſsſtellen ſich leicht Undichtigkeiten ergeben. Bei der Berechnung der Dicke der Sohle muſs man auf die ungleichmäſsige und iſolirte Belaſtung durch die Gebäudemauern und auf den vom Waſſer erzeugten Auftrieb Rückſicht nehmen [779]).

Es möchte hier darauf hingewieſen werden, daſs dieſe Behandlungsweiſe, das Stellen der Gebäude in waſſerdichte, in ſich einheitliche Becken, nicht bloſs bei hohem Grundwaſſerſtande, ſondern auch dann anwendbar iſt, wenn das Kellergeſchoſs über dem höchſten Grundwaſſerſtande liegt. Die Ausführung iſt dann weſentlich billiger wegen der geringeren Dickenbemeſſung von Sohle und Umfaſſungen zu bewirken, bietet aber die beſte Sicherheit gegen das Eindringen von Bodenfeuchtigkeit und Grundluft in das Kellergeſchoſs.

Die Ausführung ſolcher vom Gebäude unabhängiger »Grundbecken« iſt verhältniſsmäſsig ſelten. Namentlich werden oft die Grundmauern ſelbſt als Beckenwandungen benutzt und dann nach einer der in Art. 293 (S. 369) u. 359 (S. 419) angegebenen Weiſen waſſerdicht gemacht, wobei auf ausreichende, dem Waſſerdrucke angemeſſene Dicke der lothrechten Iſolir-Schichten Rückſicht zu nehmen iſt. Aber auch die Sohle wird vielfach in anderer Weiſe ausgeführt, worauf hier namentlich einzugehen iſt, da die in Art. 365 (S. 428) beſprochenen Anordnungen einem Waſſerdrucke nicht genügen.

369. Waſſerdichte Grundbecken.

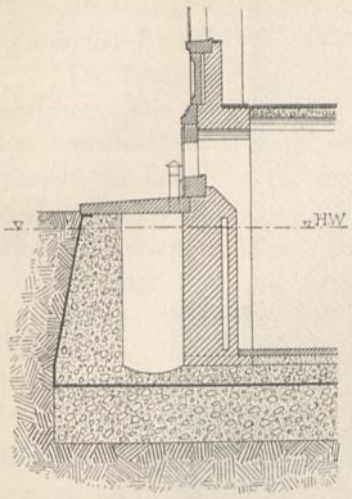
Am bequemſten für die Herſtellung der waſſerdichten Grundbecken iſt der Portland-Cement-Beton [780]). Er läſſt ſich auch zur Schüttung unter Waſſer verwenden und iſt daher zur Herſtellung waſſerfreier Baugruben benutzbar.

---

779) Vergl. hierüber den vorhergehenden Band (Art. 366, S. 255 u. Art. 408, S. 286) dieſes »Handbuches«.

780) Beton aus Schlacken-Cement iſt (nach Centralbl. d. Bauverw. 1890, S. 51c) hierzu weniger geeignet.

Fig. 752.



1/100 n. Gr.

Wie ſchon in Art. 293 (S. 369) ausgeführt wurde, iſt es nicht zweckmäſsig, zur Herſtellung waſſerdichter Mauern einen ſehr dichten Beton zu verwenden, ſondern beſſer die Waſſerdichtheit durch eine Iſolir-Schicht zu erzeugen. Es gilt dies auch für die Wandungen der Grundbecken, weniger allerdings für die mehr den Wärmeänderungen entzogene Beckenſohle; doch iſt die Anwendung einer Iſolir-Schicht auch für dieſe immer empfehlenswerth. Dieſelbe kann man dann in den Beton einbetten; ſie darf aber jedenfalls nicht zugleich als Arbeitsboden verwerthet werden. An den Beckenwandungen iſt ſie am beſten auf der Auſsenſeite anzubringen (Fig. 752), und zu ihrer Herſtellung ſind Cement-Putz, Guſsaſphalt, Aſphalt-Platten und Holz-Cement verwendbar.

Der in Fig. 752 angeordnete, um das ganze Gebäude ſich herumziehende bedeckte Iſolir-Graben iſt, wie in Art. 368 (S. 432) bemerkt wurde, zu lüften. Die in Folge deſſen in denſelben eintretende feuchte Luft wird Niederſchläge an den Wänden erzeugen, ſo daſs nicht nur die Benutzung von dichtem Material für die Kellermauern des Gebäudes nothwendig wird, ſondern auch eine muldenförmige Geſtalt des Grabenbodens, welche die Anſammlung von etwas Waſſer in genügender Entfernung von den Mauern geſtattet. Da die Abführung des Waſſers nicht möglich iſt, ſo kann es nur durch allmähliges Verdunſten verſchwinden und daher unter ungünſtigen Verhältniſſen in unzuläſſiger Menge ſich ſammeln. Es kann deſshalb die Frage zur Erwägung kommen müſſen, ob nicht über den Lüftungscanälen eine zweite wagrechte Iſolir-Schicht zum Schutz der Mauern und Böden anzuordnen wäre.

Die Dicke der Betonſchicht iſt den Verhältniſſen entſprechend zu berechnen; bei hohem Waſſerdruck kann ſie 2 m und mehr betragen; weniger als 0,6 m darf ſie niemals angenommen werden, wenn ſie durch Mauern belaſtet wird.

Eines der gröſsten Grundbecken aus Beton iſt das für das neue Admiralitäts-Gebäude zu London wegen des ſehr ſtark von Quellen durchzogenen Baugrundes hergeſtellte. Die für daſſelbe auf 7,6 m Tiefe ausgegrabene Fläche hat 91,5 bis 122,0 m Länge und ungefähr 36,6 m Breite. Die Wandungen beſtehen aus einer unten 4,88 m, oben 1,07 m dicken und 7,00 m hohen Beton-Stützmauer, welche von den Gebäudeumfaſſungen durch einen Iſolir-Graben (*area*) getrennt iſt. Die Sohle iſt 1,83 m ſtark angenommen worden. Die Auſsenſeite der Beton-Mauer wurde auf die in Art. 359 (S. 419) ſchon beſchriebene Weiſe mit *Claridge*'s Patent-Aſphalt-Platten gedichtet, welche auch für die in derſelben angebrachte wagrechte Iſolir-Schicht Verwendung fanden. Für die Sohle ſcheint dies nach der unten angegebenen Quelle [781]) nicht geſchehen zu ſein; auch ſind hier, abweichend von dem Grundſatze, die Sohle als einheitliche Platte zu bilden, die Stützmauern ſowohl, als die Gebäudegrundmauern durch dieſelbe hindurch bis auf den Baugrund (*blue clay*) hinabgeführt.

Trotz der Einfachheit der Herſtellung der Betonſohle mit eingebetteter Dichtungsſchicht, wie ſie oben angegeben wurde, kommen doch auch umſtändlichere Anordnungen in Anwendung.

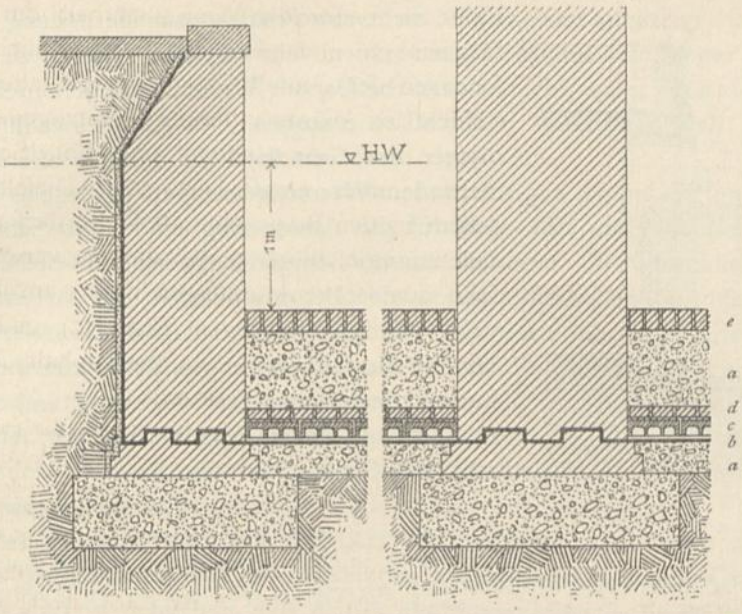
Fig. 753 [782]) zeigt eine nordamerikaniſche Ausführung, bei welcher die Sohle zwiſchen die Mauern eingeſchaltet iſt. Dieſelbe beſteht aus zwei Betonſchichten *a*, einer Aſphaltſchicht *b*, einer Lage *c* von patentirten Ziegeln, deren Geſtalt nicht näher bekannt iſt, einer Flachſchicht *d* von gewöhnlichen Backſteinen und einer oberen Abdeckung *e* mit einer Backſtein-Rollſchicht. Bemerkenswerth iſt die gebrochene Linie, in welcher die Aſphaltſchicht *b* durch die Mauern hindurchgeführt iſt. Dieſelbe iſt an der Auſsenſeite der Stützmauer hinaufgeführt und vom Erdreich durch einen Cement-Ueberzug getrennt.

Ob dieſe umſtändliche Anordnung der Sohle gegenüber der einfachen Vortheile beſitzt, iſt zweifelhaft; auch fehlt eine Angabe darüber, wie die nach oben offene *area* entwäſſert wird.

781) *Building news*, Bd. 59, S. 569.

782) Nach: *American architect*, Bd. 25, S. 215.

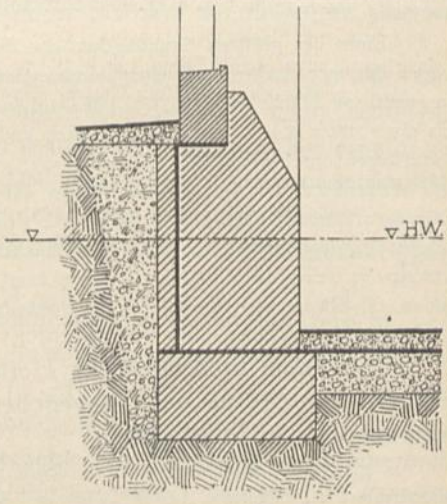
Fig. 753 [782]).



ca. 1/50 n. Gr.

Will man ſich mit der Anordnung einer Betonſohle zwiſchen den Grundmauern begnügen, ſo iſt ſie am einfachſten nach der in Fig. 754 dargeſtellten auszubilden. Für die eingebettete Iſolir-Schicht iſt dann aber jedenfalls Cement wegen ſeiner Sprödigkeit nicht zu empfehlen, ſondern dafür ein zäherer Stoff zu wählen, um der Riſſebildung an den Anſchluſsrändern von Beton und Mauern zu entgehen [783]).

Fig. 754.



1/50 n. Gr.

Für die Berechnung der Dicke der Betonſchicht giebt *Wayſs* [784]) die folgende Formel:

$$d = \sqrt{\left(\frac{b^2}{100}\right)^2 + \frac{b^2 h}{100}} - \frac{b^2}{100},$$

worin d die Dicke der Betonſchicht, b die Breite des Kellerraumes und h die Höhe des Waſſerſtandes über der Sohle bedeuten. Bei Benutzung dieſer Formel ſoll jedoch allen Verhältniſſen des beſonderen Falles gebührend Rechnung getragen werden. Bei groſsen Kellerbreiten wird die Anordnung von Verſtärkungsrippen der Länge und Breite nach empfohlen. Unter 25 cm dürfte die Dicke einer zwiſchen den Grundmauern ausgeführten Betonſchicht nicht angenommen werden können.

370. Umgekehrte Gewölbe.

Wegen der groſsen Dicke, welche die Betonſohlen im Allgemeinen erhalten müſſen, erſetzt man dieſelben oft ganz oder zum Theile durch umgekehrte Gewölbe in der Form von flachen Tonnen- oder Kloſtergewölben. Ganz können ſie an die Stelle der Betonſohle treten, dann allerdings auch oft aus Cement-Beton hergeſtellt, wenn die Arbeit im Trockenen ausgeführt

783) Ueber die Herſtellung einer ſchwachen Betonſohle auf andere Weiſe ſiehe: Deutſche Bauz. 1883, S. 73.

784) Ohne Ableitung in: Wochſchr. d. Ver. deutſch. Ing. 1883, S. 145.

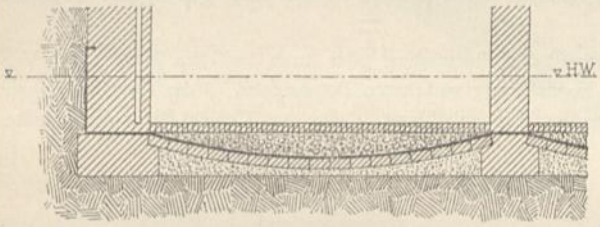
zu werden vermag. In Verbindung mit einer unteren wagrechten Betonſchicht wendet man ſie dagegen an, wenn der Waſſerſtand nicht unter die Gründungstiefe ſinkt. Durch die Betonſchicht ſtellt man ſich die trockene Baugrube her.

Die letztere Ausführungsweiſe iſt übrigens auch im erſten Falle immer vorzuziehen. Die umgekehrten Gewölbe ſind in ihrer Form auf einen Druck von unten her berechnet; hört dieſer auf, was beim Sinken des Waſſerſtandes unter die Sohle eintritt, ſo laſten ſie auf dem Erdreich und können ſich leicht in Folge der Preſsbarkeit des letzteren oder in Folge von Belaſtungen oder von Erſchütterungen von ihren Widerlagern löſen und ſo dem Waſſer Zutrittsſtellen öffnen. Um dies zu verhüten, bringt man zur Unterſtützung der Gewölbe wohl einzelne Mauerwerks- oder Betonklötze unter ihnen an.

Auch die umgekehrten Gewölbe ſind durch eine Iſolir-Schicht in geeigneter Weiſe zu dichten.

Hat der Kellerraum Pfeilerſtellungen, ſo werden alle Pfeiler durch umgekehrte Gurtbogen oder Betonrippen verbunden und zwiſchen dieſe dann die Gewölbe geſpannt. Anderenfalls ſind groſse Bodenflächen durch ſolche Gurtbogen oder Rippen in kleinere Felder zu zerlegen.

Fig. 755.



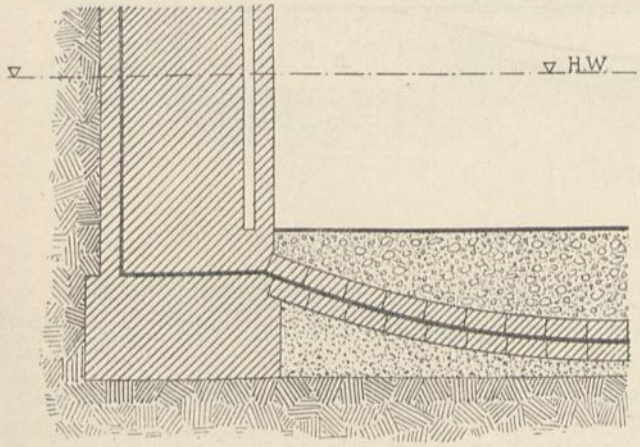
1/100 n. Gr.

Der Raum über den Gewölben wird mit tröckenem Sand oder Ziegelbruch oder magerem Beton ausgefüllt und darüber dann der Arbeitsboden angebracht.

Am meiſten benutzt man Tonnengewölbe mit etwa 1/10 bis 1/15 der Spannweite als Pfeilhöhe und höhlt nach der Form derſelben entweder das Erdreich aus, oder man gräbt das letztere etwas tiefer ab, ſchüttet Sand darüber und giebt dieſem die Form des Gewölberückens mit einer geeigneten Lehre oder Schablone.

Bei der Verwendung von Backſteinen wölbt man am beſten in Ringſchichten (die Steine mit ihrer Länge hochkantig in der Wölblinie liegend) mit Cement-Mörtel, da ſo am wenigſten preſsbare Lagerfugen entſtehen und die Fugen zwiſchen den Ringen gröſsere, ununterbrochene Schichten bilden. Die Iſolir-Schicht kann dann in der in Fig. 755 angegebenen Weiſe über dem Gewölbe angeordnet werden [785]).

Fig. 756.



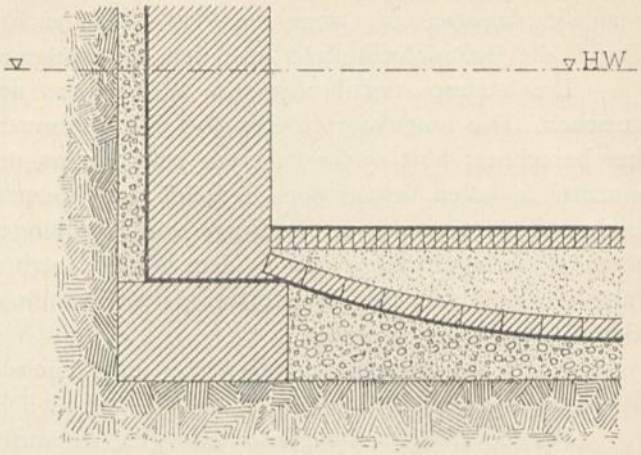
1/50 n. Gr.

Bei etwas ſtärkerem Waſſerdrucke kann man das Gewölbe in zwei Schalen ausführen und zwiſchen dieſe die Iſolir-Schicht legen (Fig. 756).

785) Ueber umgekehrte Gewölbe ſiehe auch den vorhergehenden Band (Art. 393, S. 276) dieſes »Handbuches«.

Zweckmäſsiger dürfte es in dieſem Falle jedoch ſein, eine die Lehre für das Gewölbe abgebende Betonſchicht anzuordnen und zwiſchen dieſer und dem Gewölbe die Iſolir-Schicht einzuſchalten (Fig. 757).

Fig. 757.



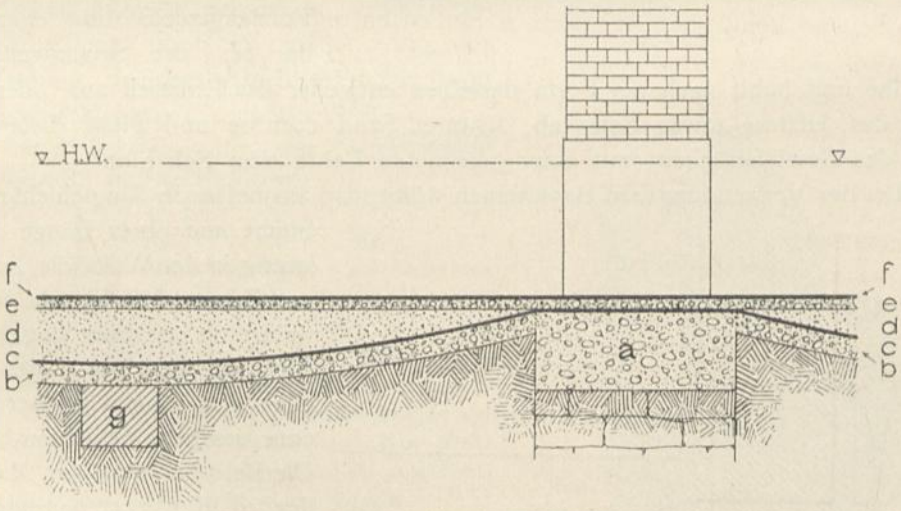
1/50 n. Gr.

Eine der gröſsten Ausführungen dieſer Art war die der Sohle der Unterbühne des neuen Pariſer Opernhauſes. Dieſelbe beſtand aus einer 2 m dicken Betonplatte, über welcher eine 5 cm ſtarke Cementſchicht und dann umgekehrte Gewölbe folgten. Der Druck auf die Sohle entſprach einer Waſſerſäule von etwa 5 m Höhe [786]).

Die aus Stampf-Beton hergeſtellten umgekehrten Gewölbe werden häufig nur 12 cm ſtark gehalten und mit einer waſſerdichten Schicht überzogen, worauf dann über einer Ausfüllung der Arbeitsboden folgt. Dieſe Ausführungsweiſe kann ſelbſtredend nur geringem Waſſerdrucke genügen.

In Fig. 758 u. 759 ſind *a* die zwiſchen den Kellerpfeilern oder auch zwiſchen Mauern zur Verſtärkung des Bodens geſpannten, nach unten bogenförmig geſtalteten Betonrippen, *b* die Gewölbekappen, *c* der waſſerdichte Ueberzug, *d* die Ausfüllung der Kappenhöhlung, *e* eine aus Cement-Beton hergeſtellte,

Fig. 758.



1/50 n. Gr.

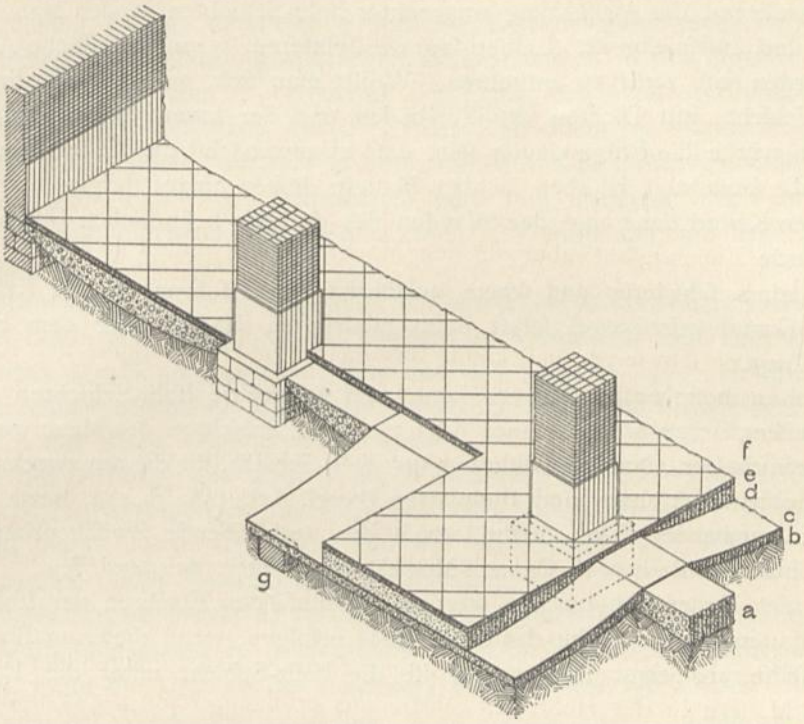
6 cm ſtarke Unterlage für den etwa 2 cm ſtarken, ebenfalls aus Cement gebildeten Arbeitsboden *f*. *g* iſt einer der erwähnten Betonklötze, die das Setzen oder Brechen des Gewölbes nach Zurückgehen des Hochwaſſers verhüten ſollen [787]).

---

[786]) Nach: *Gaz. des arch.* 1875, S. 141.

[787]) Mittheilungen über dieſe in Berlin angewendete Ausführungsweiſe finden ſich in: Centralbl. d. Bauverw. 1887, S. 332. — Baugwksz. 1888, S. 172; 1889, S. 914, 954. — Ueber die Sicherung eines Fuſsbodens in einem Hamburger Gebäude mit gewöhnlichen Beton-Gewölben ſiehe: Deutſche Bauz. 1888, S. 275.

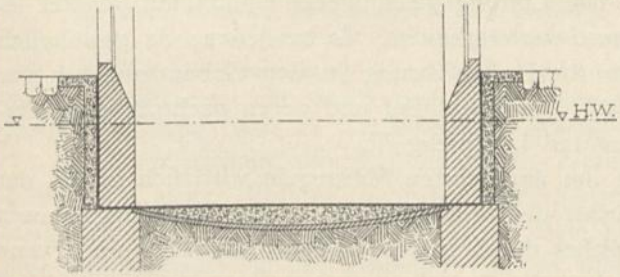
Fig. 759.



1/150 n. Gr.

Erſparniſſe an Erdausſchachtung und Material gewähren umgekehrte *Monier*-Gewölbe, bei welchen die Zugfeſtigkeit des aus 1 Theil Portland-Cement auf 1 Theil Sand hergeſtellten Mörtels durch geſchickte Einlage von Eiſenſtäben [788]) weſentlich erhöht iſt.

Fig. 760 [789]).



1/150 n. Gr.

Eine Anordnung dieſer Art zeigt Fig. 760 [789]), bei welcher der Hohlraum über dem Gewölbe mit einem Beton geringſter Miſchung ausgefüllt und mit einem Cement-Eſtrich als Arbeitsboden abgedeckt iſt. Als waſſerdichte Schicht dient das *Monier*-Gewölbe ſelbſt. Der Cement-Eſtrich ſetzt ſich als wagrechte Iſolir-Schicht in den Mauern fort und geht auſsen an letzteren, gedeckt durch eine Betonwand, lothrecht in die Höhe.

2) Schutzmaſsregeln bei beſtehenden Gebäuden.

371. Allgemeines.

Sind beſtehende Gebäude wegen mangelhafter oder fehlender Iſolirung feucht geworden, ſo handelt es ſich bei deren Geſundmachung um zweierlei: um nachträgliche Ausführung der Iſolirungen, wenn die Urſachen der Feuchtigkeit ſich nicht beſeitigen laſſen, und um Austrocknung der feuchten Mauern und Fuſsböden. Die für das Austrocknen zu treffenden Maſsregeln werden unter d beſprochen werden. Die Art der Iſolirungen iſt vom Grad der Feuchtigkeit und von der Höhe des

788) Ueber *Monier*-Conſtructionen vergl. Art. 264 u. ff. (S. 329 u. ff.).

789) Nach: WAYSS, G. A. Das Syſtem *Monier*. Berlin 1887. S. 92.

Grundwafferftandes abhängig. Seitliche Ifolirungen find verhältnifsmäfsig leicht herzuftellen, während die Ausführung wagrechter Ifolir-Schichten in den Mauern immer fchwierig und koftfpielig ift. Leider find die letzteren, wenn gründliche Abhilfe befchafft werden foll, nicht zu entbehren. Wollte man fich, wie dies allerdings häufig genug gefchieht, mit Dichten der Fufsböden und der Innenfeiten der Mauern begnügen, fo würde die Folge davon fein, dafs zwar zunächft die Kellerräume trocken werden, die Feuchtigkeit aber in den Mauern höher hinauf fteigen und fich den Decken der Kellerräume und den Wänden des darüber befindlichen Gefchoffes mittheilen würde.

Befonders fchwierig und kaum ausführbar find Ifolirungen der Kellerräume, wenn der Grundwafferfpiegel felbft beim niedrigften Stande über dem Fufsboden derfelben liegt.

372. Wagrechte Ifolir-Schichten.

In fchon beftehenden Mauern kann man wagrechte Ifolir-Schichten nur unter ftreckenweifem Herausbrechen einer oder mehrerer Schichten des Mauerwerkes nach und nach einfchalten. Nach Ausführung der Ifolir-Schicht, für die am zweckmäfsigften die einfchiebbaren Afphalt- und Bleiplatten (vergl. Art. 348, S. 414, bezw. Art. 350, S. 414) zu verwenden fein dürften, mufs der verbleibende Zwifchenraum wieder forgfältig mit Backfteinen in Cement-Mörtel ausgemauert werden [790]).

Soll der Kellerraum trocken werden, fo mufs das Einfügen der Ifolir-Schicht in allen Mauern in der Höhe des Fufsbodens erfolgen, wenn diefer maffiv ift. Befteht derfelbe aus einer Dielung, fo ift die Ifolir-Schicht unter die Lagerhölzer zu legen.

373. Seitliche Ifolirung.

Zum Schutze der Kellerumfaffungen beftehender Gebäude gegen feitlich andringende Feuchtigkeit können alle unter a, 1, β für die Anordnung an der Aufsenfeite befprochenen Vorkehrungen verwendet werden, in fo weit diefelben nicht eine Veränderung des Mauerkernes erfordern oder durch die Befitz- oder allgemeinen Rechtsverhältniffe unmöglich gemacht werden. Es wären daher zu dem angegebenen Zwecke lothrechte Ifolir-Schichten, Ifolir-Mauern, offene oder abgedeckte Ifolir-Gräben, wie bei Neubauten, verwendbar. Die Lüftung gefchloffener Hohlräume bereitet jedoch hierbei häufig noch gröfsere Schwierigkeiten, als bei jenen, da gewöhnlich verfügbare auffteigende Canäle für die Luftabführung in den Gebäudemauern gar nicht oder nicht in genügender Zahl vorhanden find und deren nachträglicher Einbau immer umftändlich, unbequem und koftfpielig ift.

Neben der Anordnung einer der angeführten Mafsregeln wird fich immer der in Art. 358 (S. 418) befprochene Erfatz des in der Umgebung der Umfaffungsmauern befindlichen durchfeuchteten Erdreiches durch trockenen Sand oder Kies und, wenn es möglich und nothwendig erfcheint, die Ausführung einer Drainirung empfehlen.

Es mag hier noch erwähnt werden, dafs man durch Hinterfüllen der Kellermauern mit ungelöfchtem Kalke verfucht hat, gleichzeitig eine Dichtung gegen Wafferandrang und Austrocknung der durchfeuchteten Mauern herbeizuführen.

Nach *Knopp* [791]) wird um das gegen Näffe zu fchützende Gebäude ftückweife ein 60 bis 80 cm breiter Graben bis zur Fundament-Unterkante ausgehoben und abwechfelnd mit 30 cm hohen Schichten ungelöfchten Wafferkalkes und 10 cm hohen Schichten von mittelfeiner Kohlenafche wieder gefüllt. Der Kalk foll fowohl dem Erdreich, als auch dem Mauerwerk die zum Löfchen nöthige Feuchtigkeit entziehen,

---

790) Mittheilungen über eine erfolgreich mit Bleiplatten ausgeführte nachträgliche Ifolirung finden fich in: Deutfche Bauz. 1880, S. 85.

791) In: Deutfche Bauz. 1879, S. 30.

auf diese Weise das letztere nach und nach austrocknen und zugleich eine Art von Beton bilden, der die Mauern weiterhin schützend umgiebt.

Abgesehen davon, dass eine gründliche Trockenlegung eines Gebäudes nur durch gleichzeitige Ausführung wagrechter Isolir-Schichten in den Mauern und unter den Fussböden zu erzielen ist, erscheint der Erfolg der eben erwähnten Massregel desshalb zweifelhaft, weil nach *Runge*[792]) der Kalk nicht im Stande ist, genügend viel Wasser aufzunehmen, um sich in vollkommenes Kalkhydrat umzubilden, daher die Mauern nicht hinreichend austrocknen wird und auch mit der sich nicht hinreichend mit ihm mischenden Asche nur einen sehr undichten und schlechten Beton liefern kann.

Zweckmässiger dürfte es jedenfalls sein, trotz der etwas höheren Kosten, einen wirklichen Beton zur Ausfüllung des Grabens zu verwenden und zum Zwecke des Austrocknens der Mauern zwischen ihm und den letzteren einen Hohlraum zu belassen, der entweder bleiben und später abgedeckt oder nach erreichter Trockenheit der Mauern mit Beton verfüllt werden kann.

Soll die Dichtung der Mauern durch Ueberzug mit einer Isolir-Schicht (vergl. Art. 359, S. 419) erfolgen, so sind dieselben dazu durch Reinigen, Auskratzen der Fugen auf einige Centimeter Tiefe und bei Verwendung von Asphalt oder verwandten Stoffen durch Austrocknen vorzubereiten.

Weniger empfehlenswerth, als das Anbringen einer Isolir-Schicht an der Aussenseite der Umfassungsmauer des Kellergeschosses ist dieses auf der Innenseite, namentlich dann, wenn die Ursache der Feuchtigkeit nicht beseitigt werden kann, da in diesem Falle ein Verdunsten derselben nach beiden Seiten gehindert ist. Das Aufsteigen der Feuchtigkeit nach dem Erdgeschoss wird zwar durch unter dem letzteren eingefügte wagrechte Isolir-Schichten aufgehalten werden können, aber nicht eine schon begonnene Zerstörung des Mauerwerkes durch den Mauerfrass.

Die Ausführung der Isolir-Schicht auf der Innenseite kann als Cement-Putz, ferner mit Cement und Dachziegeln oder Glastafeln, oder endlich mit Asphalt erfolgen (vergl. Art. 359, S. 419).

Ein Asphalt-Ueberzug wird nur dann haltbar, wenn er in die 1 bis 2 cm tief ausgekratzten Fugen der ausgetrockneten Wand eingreift, und Putz wird nur dann auf diesem dauernd haften, wenn der noch heisse Asphalt mit scharfem, reinem Sande bestreut wird. Bei Anwendung gewöhnlichen Kalkmörtelputzes erhält sich der Asphaltgeruch in den umschlossenen Räumen mehrere Jahre lang, was durch Ausführung eines 15 bis 18 mm starken Putzes aus Trassmörtel soll verhütet werden können[793]).

Sicherer erscheint die Herstellung einer Verkleidungswand der Innenseite, deren 4 bis 5 cm weiter Abstand von der Kellermauer mit einer wasserdichten Schicht ausgefüllt wird (vergl. Art. 359, S. 419). Dem Uebelstande der blossen Ueberzüge, dass Feuchtigkeit aus der Innenluft sich an ihnen niederschlägt, kann durch die Verwendung von Hohlsteinen in etwas vorgebeugt werden.

Dem gleichen Zwecke dienen die von *Scheidling*[794]) angewendeten Warzenkacheln, die mit der glasirten Seite vor die Wand gelegt und auf der äusseren rauhen Seite mit gewöhnlichem Kalkmörtel geputzt werden.

Diese Warzenkacheln sind quadratisch und haben etwa 25 cm Seitenlänge bei 1 cm Stärke. Die fünf viereckigen 2,0 bis 2,5 cm starken und 2 cm hohen Warzen (eckige Vorsprünge) werden in Cement-Mörtel gedrückt. Zur Befestigung der Kacheln benutzt man breitköpfige, zwischen die Fugen geschlagene Nägel.

---

792) Vergl.: Keim, A. Die Feuchtigkeit der Wohngebäude u. s. w. Wien, Pest u. Leipzig 1882. S. 41.

793) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 356.

794) Siehe: Baugwksztg. 1885, S. 285.

Vortheilhafter geſtaltet ſind jedenfalls, wegen des gröſseren Hohlraumes, die ſchon von den Römern zum gleichen Zwecke benutzten Warzenziegel[795]), bei welchen die Warzen etwa 7 cm vorſpringen.

Bei gutem Material und guter Glaſur dieſer Kacheln können dieſelben vortheilhaft wirken; nur bleibt bei ihnen, wie bei allen der Iſolirung gegen Feuchtigkeit dienenden Hohlräumen eine Lüftung wünſchenswerth, die nach dem umſchloſſenen Raume zu unſchwer, allerdings nur in einer mit Uebelſtänden verbundenen Weiſe, hergeſtellt werden kann. Es wird hierauf unter b zurückzukommen ſein.

Soll der Innenraum durch die beſprochenen Iſolir-Mittel nicht eingeſchränkt werden, ſo wird man, in ſo weit dies die Conſtruction des Gebäudes zuläſſt, den Platz für dieſelben durch Ausſtemmen aus den Kellerumfaſſungen gewinnen müſſen.

Wird die Iſolir-Schicht nicht durch die Scheidemauern hindurch geführt, ſo werden letztere Feuchtigkeitsleiter bleiben.

Die ſehr zahlreichen, für die Trockenlegung von feuchten Mauern empfohlenen Anſtrich- und Ueberzugsſtoffe nutzen, wie ſchon erwähnt wurde, ohne wagrechte Iſolir-Schichten gar nichts und haben auch mit dieſen immer eine nur ſehr beſchränkte Dauer. Angaben über einige dieſer Mittel finden ſich in unten ſtehenden Quellen[796]).

374. Iſolirung der Fuſsböden.

Handelt es ſich bei tief liegendem Grundwaſſerſpiegel um die Trockenlegung des Kellerfuſsbodens oder bei nicht unterkellerten Gebäuden um die des Erdgeſchoſs-Fuſsbodens, ſo iſt zunächſt die durchfeuchtete Auffüllung zu beſeitigen und durch trockenen Sand oder Kies zu erſetzen und dann je nach dem Grade der aufſteigenden Feuchtigkeit eine der in Art. 365 bis 367 (S. 428 bis 431) beſprochenen Conſtructionen anzuwenden. Unter Umſtänden kann dabei das Verlegen eines Netzes von Drainröhren unter dem Kellerfuſsboden von Vortheil ſein.

Läſſt ſich die ſeitlich liegende Feuchtigkeitsquelle beſeitigen und iſt keine aufſteigende Grundfeuchtigkeit zu befürchten, ſo genügt das Entfernen der naſſen Auffüllung und das Wiederherſtellen des früheren Bodenbelages auf trockenem Sand oder Kies. Das vollſtändige Austrocknen wird dann allerdings einige Zeit in Anſpruch nehmen.

Hat man nur für Trockenheit des Erdgeſchoſſes bei vorhandenem Keller zu ſorgen, ſo iſt über dem Kellergewölbe eine Iſolir-Schicht anzuordnen, welche mit der in die Mauern einzuſchaltenden in Verbindung ſteht. Unter Umſtänden genügt es jedoch, die Mauer-Iſolirſchichten unter die Widerlager der Kellergewölbe zu legen, wodurch man die Iſolirung des Erdgeſchoſs-Fuſsbodens erſparen kann.

375. Hoher Grundwaſſerſtand.

Bei einem Grundwaſſerſtande, deſſen Spiegel immer über dem Kellerfuſsboden liegt, empfiehlt es ſich, zu erwägen, ob nicht der Keller ganz aufgegeben oder deſſen Fuſsboden ſo weit aufgehöht werden kann, daſs er über den Waſſerſpiegel zu liegen kommt; denn das unter ſolchen Verhältniſſen ſicherſte Dichtungsmittel, die unter dem ganzen Gebäude auszubreitende Betonſchicht (vergl. Art. 368, S. 432), iſt bei ſchon beſtehenden Gebäuden der auſserordentlichen Koſten und Schwierigkeiten wegen kaum anwendbar. Die in Art. 369 (S. 432) u. 370 (S. 434) beſprochenen ſonſtigen Conſtructionen ſind nur mangelhafte Behelfe, da das Dichten der Anſchluſsfugen der wohl in ſich dicht hergeſtellten Fuſsböden an die Kellermauern nur ſchwer gelingt.

---

795) Nach: Theil II, Bd. 2 (Art. 86, S. 115) dieſes »Handbuches«.

796) Deutſche Bauz. 1884, S. 316; 1886, S. 32. — Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1884, S. 216, 436; 1887, S. 298. — Baugwksztg. 1880, S. 720; 1881, S. 597; 1882, S. 5; 1883, S. 283, 319; 1884, S. 487, 604; 1887, S. 645; 1888, S. 1026; 1890, S. 845. — Deutſches Baugwksbl. 1884, S. 282, 362; 1885, S. 187; 1888, S. 453. — Haarmann's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1889, S. 30, 120. — Wiener Bauind.-Ztg., Jahrg. 6, S. 420; Jahrg. 7, S. 375.

Am vortheilhafteſten erſcheint im vorliegenden Falle die Herſtellung waſſerdichter Becken aus Beton innerhalb der trocken zu legenden Kellerräume, wobei die Beckenwandungen den höchſten Grundwaſſerſtand ein Stück überragen müſſen. Die Beckenwandungen ſind dabei unabhängig von den Kellermauern und durch einen Hohlraum von denſelben getrennt zu geſtalten, damit etwaige Setzungen oder Bewegungen der letzteren im Becken keine Riſſe erzeugen können. Die Betonſohle iſt ſo ſtark zu machen, daſs durch dieſelbe der Waſſerzulauf verdrängt und dem Waſſerdrucke genügt wird (vergl. Art. 369, S. 432). Die Waſſerdichtigkeit iſt auf eine der beſprochenen Weiſen zu erzeugen; auch kann eine Verſteifung derſelben durch umgekehrte Gewölbe herbeigeführt werden.

Etwas leichter wird die Trockenlegung der Keller, wenn der Waſſerſtand nur zeitweiſe den Kellerboden überſteigt; ſie iſt aber am beſten in ganz ähnlicher Weiſe, wie eben beſprochen, zu bewirken.

Liebold empfiehlt[797]) für die Trockenlegung eines 23,0 m langen, 5,7 m breiten Kellerraumes, der bei eingetretenem Hochwaſſer ſich 1,0 m hoch mit Waſſer füllte, die Anordnung einer mindeſtens 20 cm ſtarken, nach der Mitte bei ſchlechtem Untergrunde auf 35 bis 40 cm zu verſtärkenden Sohle aus Beton von 1 Theil Cement, 2,5 Theilen Sand und 3 Theilen Kies. Die Beckenwand aus dem gleichen Beton iſt ebenfalls 20 cm ſtark und in einer Ausrundung in die Sohle überzuführen (Fig. 761). Zur Dichtung ſoll nach 3 bis 4 Tagen, wenn der Beton etwas erhärtet, aber noch feucht iſt, eine wenigſtens 1,5 cm ſtarke Putzſchicht von 1 Theil Cement auf 2 Theile Sand aufgetragen und ſorgfältig geglättet werden. Jedenfalls dürfte ſich eben ſo die *Dyckerhoff*'ſche, in Art. 293 (S. 370) beſchriebene Art der Herſtellung des waſſerdichten Putzes und auſserdem die Anwendung eines beſonderen Arbeitsbodens empfehlen.

Für denſelben Fall wird auch zur Dichtung das Anwenden von Holzcement und Papier vorgeſchlagen[798]). Die Sohle iſt aus Beton herzuſtellen und auf die in Art. 365 (S. 429) angegebene Weiſe weiter zu behandeln, bezw. mit einer zweiten Betonſchicht, zur Bildung des Arbeitsbodens, zu belegen;

Fig. 761.

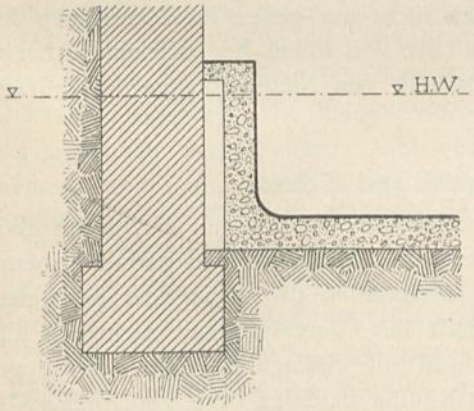
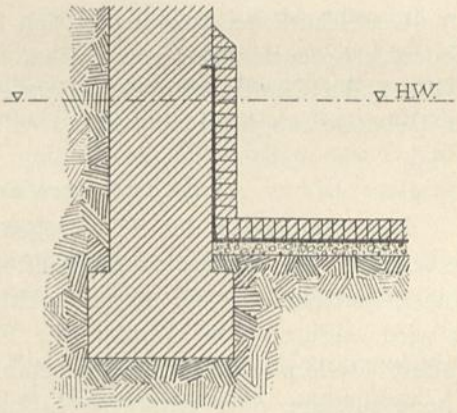


Fig. 762.



1/50 n. Gr.

auch die Wände ſind mit Holzcement und Papier zu bekleben, alle ſcharfen Ecken dabei aber zu vermeiden und ſchlieſslich mit einer Backſteinwand zu verkleiden. Wegen des Näheren der Ausführung wird auf die angegebene Quelle verwieſen.

Auch Aſphalt-Platten (vergl. Art. 365, S. 429) ſind nach den Angaben von *Büſcher & Hoffmann*[799]) zur Herſtellung waſſerdichter Becken in den Kellerräumen verwendbar. Auf einer genügend ſtarken Sohle werden dieſelben mit 10 cm Ueberdeckung und Verklebung der Fugen durch Aſphalt verlegt und eben ſo

797) In: HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1883, S. 83.

798) Ebendaſ.

799) Ebendaſ., S. 85.

an den Wänden bis etwa 20 cm über den höchſten Waſſerſtand angebracht. Boden- und Wandplatten müſſen gut verbunden werden. Die letzteren werden am oberen Rande in eine 4 bis 6 cm tief ausgeſtemmte Mauerfuge eingelaſſen und mit Cement feſt eingebunden (Fig. 762). Ueber den Bodenplatten ordnet man nach Bedarf ein Pflaſter, eine Betonſchicht oder umgekehrte Gewölbe und einen geeigneten Belag an, während die Wandplatten mit einer 1/2 Stein ſtarken Backſteinwand oder einer Betonſchicht zu verkleiden ſind. Sind mehrere neben einander liegende Kellerräume zu iſoliren, ſo wird vorgeſchlagen, die Iſolir-Schichten durch die Scheidemauern hindurchzuführen.

b) Schutz der Wände gegen Niederſchlagsfeuchtigkeit.

376. Allgemeines.

Eine der Haupturſachen der Feuchtigkeit im Oberbau der Häuſer iſt, wie ſchon in Art. 343 (S. 410) angeführt wurde, das Wetter. Die Umfaſſungsmauern können vom Schlagregen durchfeuchtet werden; das auf den Geſimſen, Vorſprüngen und Abdeckungen ſtehen bleibende Waſſer oder der auf ihnen abgelagerte und ſchmelzende Schnee können in das Innere der Gebäude eindringen, die Bekleidungen oder Anſtriche der Wände verderben und die Räume unwohnlich und ungeſund machen.

Die Witterung kann aber auch noch in anderer Weiſe Feuchtigkeit in den Gebäuden veranlaſſen, und zwar in Folge der Veränderlichkeit der Lufttemperatur. Die Wände der Gebäude kühlen ſich bei niedriger Aufsentemperatur ab, und die durch die Bewohner oder durch die ſonſtige Benutzung der Räume der Innenluft als Waſſerdampf mitgetheilte Feuchtigkeit ſchlägt ſich an den Wänden in Geſtalt von Waſſer oder Reif nieder, wie dies am deutlichſten an den Fenſterſcheiben zu beobachten iſt. Ein ähnlicher Vorgang findet an den äufseren Seiten der Wände ſtatt, wenn nach ſtarker Winterkälte Thauwetter eintritt. Die erhöhte Luftfeuchtigkeit bildet auf den kalten Wänden eine Eiskruſte, welche ſpäter dieſelben durchnäſſt, wenn ſie nicht dicht ſind.

Der Schutz der Wände hat ſich demnach nicht nur gegen das Eindringen der Niederſchlagsfeuchtigkeit von aufsen, ſondern auch von innen her zu richten, bezw. iſt durch die Conſtruction der Wände die Bildung von Niederſchlägen im Inneren der Gebäude möglichſt zu verhindern.

1) Schutz gegen Regen und Schnee.

377. Arten der Schutzmafsregeln.

Das Eindringen des Schlagregens in die Wände wird verhindert, wenn man die letzteren aus waſſerdichtem Bauſtoffe, wie z. B. aus Klinkern in gutem Cement-Mörtel, herſtellt oder ſie mit undurchläſſigen Materialien überzieht oder bekleidet. Es wird dadurch den Wänden die Eigenſchaft der Durchläſſigkeit nicht nur für Waſſer, ſondern auch für Luft benommen und die vielfach für ſehr wichtig gehaltene zufällige oder natürliche Lüftung der Räume beſeitigt. Wie von *Fiſcher* [800]) nachgewieſen wurde, iſt die Wirkſamkeit der zufälligen Lüftung nicht nur unbedeutend, ſondern auch von mancherlei Umſtänden abhängig und unzuverläſſig; ſie kann ſogar einer künſtlichen Lüftung und der Beheizung hinderlich werden. Immerhin wird ſie beim Mangel von Vorkehrungen für künſtliche Lüftung, wie dieſer die Regel für die Wohngebäude bildet, willkommen geheiſsen werden müſſen und daher die Wahl von undurchläſſigen Bauſtoffen zum Schutz gegen Schlagregen nicht unter allen Umſtänden empfohlen werden können. Doch iſt hier auf eine ungünſtige Eigenſchaft der porigen Bauſtoffe aufmerkſam zu machen, die ſie in manchen

800) In Theil III, Band 4, S. 88 (2. Aufl.: S. 15c) dieſes »Handbuches«.

Fällen nicht anwendbar erſcheinen läſſt, auch wenn man im Stande wäre, ſie gegen das Eindringen der Feuchtigkeit zu ſchützen. Bei dem Luftdurchgang werden in den Poren der Wände Staub, Pilzſporen und Krankheitskeime abgelagert und aufgeſpeichert, die ſpäter den eingeſchloſſenen Räumen wieder zugeführt werden können. Wo daher, wie in Krankenhäuſern, viele Krankheitskeime erzeugt werden, iſt nur die Anwendung von undurchläſſigen Stoffen zum Bau und zur inneren Bekleidung der Wände zu empfehlen.

Werden durchläſſige Steine zum Bauen verwendet, ſo müſſen ſie gegen das Eindringen des Waſſers geſchützt werden; denn ſie können von dieſem groſse Mengen faſſen und dadurch der Geſundheit ſchädlich werden, die man durch ihre Wahl vielleicht gerade hatte fördern wollen. Durch das Waſſer verlieren die Steine auch ihre Luftdurchläſſigkeit auf ſo lange, bis ſie wieder trocken geworden ſind, was je nach der Art des Stoffes verſchiedene Zeiträume beanſprucht [801]). Cement-Beton kann dieſe Eigenſchaft dauernd einbüſsen.

Wird auf die zufällige Lüftung Werth gelegt, ſo muſs der Schutz in einer Weiſe erfolgen, daſs dieſelbe möglich bleibt. Mindeſtens iſt ein guter Kalkmörtelputz erforderlich. Cement-Putz und die meiſten für den Wetterſchutz beſtimmten Anſtriche, wie der ſo viel verwendete Oelfarbenanſtrich, heben die Luftdurchläſſigkeit auf.

Sehr zweckentſprechend, wenn auch nicht überall wegen ihres Ausſehens und ihrer ſonſtigen Eigenſchaften anwendbar, ſind die verſchiedenartigen Behänge, welche mit vielen auch zu den Dachdeckungen benutzten Stoffen, wie Dachziegel, Dachſchiefer, Cement-Platten, Zinkblech, Eiſenblech und Holzſchindeln, ausgeführt werden können. Die Fugen zwiſchen den einzelnen Behangſtücken geſtatten den Luftwechſel, während der Zutritt des Waſſers verhindert iſt. Auch machen ſie in Verbindung mit den ruhenden Luftſchichten, die zwiſchen ihnen und den Wänden verbleiben, die letzteren etwas unempfindlicher gegen den Temperaturwechſel. Man findet daher die Behänge ſehr häufig, namentlich an den ſog. Wetterſeiten ſolcher Gebäude ausgeführt, die keine architektoniſche Ausbildung erhalten, insbeſondere bei ländlichen Verhältniſſen. Doch geſtatten einige dieſer Materialien, wie Schiefer, Cement- und Thonplatten, ſo wie Schindeln, ſehr zierliche Muſter und die maleriſche Erſcheinung der Gebäude fördernde Anordnungen.

Als Nachtheil der Behänge wird mitunter angeführt, daſs ſich hinter ihnen viel Staub anſammeln und Ungeziefer aller Art einniſten kann. Doch ſcheinen die Vortheile dieſen Nachtheil zu überwiegen.

Die Holzſchindeln werden wegen ihrer Feuergefährlichkeit nur ausnahmsweiſe, gewöhnlich nur für einzeln liegende Gehöfte in Gebirgsgegenden, zugelaſſen. Das Gleiche gilt von den Bretterverkleidungen, welche ähnliche Vortheile, wie die Behänge darbieten und eine architektoniſche Behandlung geſtatten.

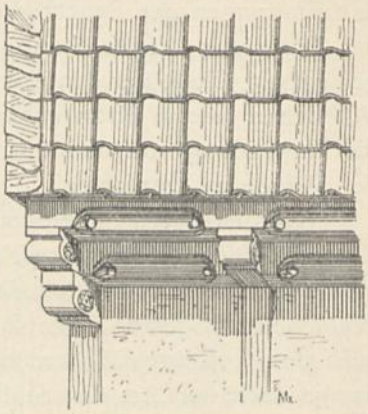
Umfaſſungswände aus Holz-Fachwerk liefern in der Witterung ausgeſetzter Lage nur mit einem Behang oder einer Bretterverkleidung wohnliche Räume.

Zur Trockenhaltung der Umfaſſungsmauern wird ſehr häufig die Ausführung derſelben mit Hohlräumen empfohlen. Ueber die Art der Herſtellung derſelben und die Schwierigkeit, mit ihnen den beabſichtigten Zweck zu erreichen, ſo wie über die dabei zu berückſichtigenden Vorſichtsmaſsregeln iſt ſchon früher (Art. 26, S. 40) das Nöthige mitgetheilt worden.

801) Vergl. hierüber: LANG, C. Ueber natürliche Ventilation und die Poroſität von Baumaterialien. Stuttgart 1877.

Auch bezüglich des für die Trockenhaltung der in Rohbau ausgeführten Mauern wichtigen Dichtens der Fugen kann auf das früher in Art. 20 (S. 30), 41 (S. 59) u. 66 (S. 82) Mitgetheilte verwiefen werden.

Fig. 763.



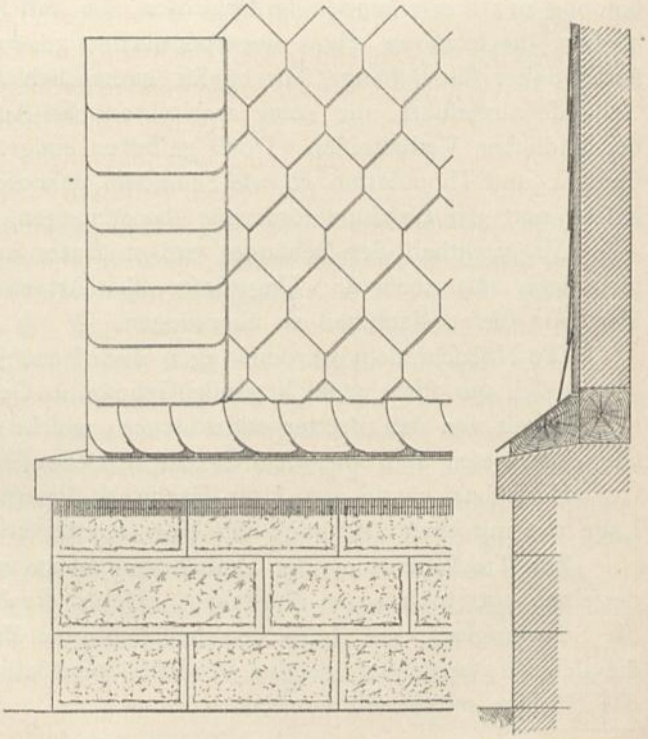
Auch innere Bekleidungen der Umfaffungswände findet man häufig zum Schutz der umfchloffenen Räume gegen das Eindringen der Feuchtigkeit verwendet. Die Wände felbft find dadurch aber nicht gefchützt, fo dafs fich folche Anordnungen nur dann empfehlen, wenn keine anderen ausgeführt werden können, wie dies oft bei fchon beftehenden Gebäuden der Fall ift. Diefe Bekleidungen find daher bei der Befprechung des Trockenlegens feuchter Wände mit zu behandeln.

Nicht minder wichtig, wie der Schutz der lothrechten Wandflächen, ift der der freien Endigungen und der oberen Flächen der Gefimsvorfprünge der Mauern gegen das Eindringen der Feuchtigkeit. Die zweckentfprechende Geftaltung und Abdeckung der Gefimfe wird im nächftfolgenden Hefte (unter D) diefes »Handbuches« behandelt werden. Die Herftellung der Mauerendigungen aus Stein ift fchon in Art. 14 (S. 23), 15 (S. 24), 51 (S. 66), 52 (S. 68) u. 67 (S. 83) befprochen worden, fo dafs hier nur noch die Abdeckungen mit folchen Stoffen, wie fie auch zu den Dachdeckungen benutzt werden, zu erörtern find.

378. Behang mit Steinplatten.

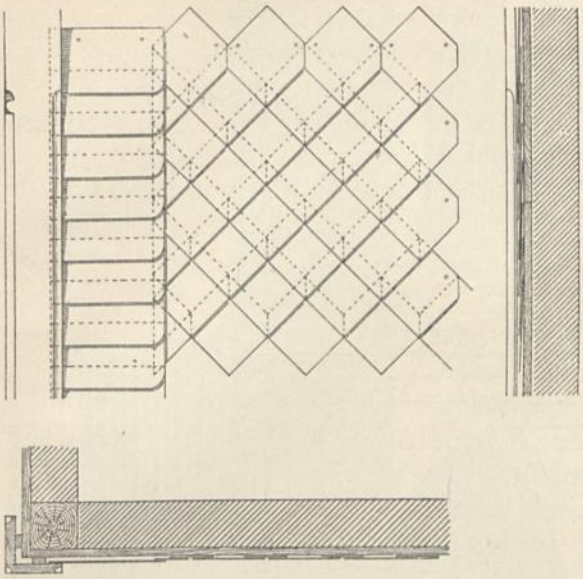
Der Behang der Wände mit Steinplatten, mögen es nun Dachziegel, Dachfchiefer, Cement-Platten, dünne Sand- oder Kalkfteinplatten u. f. w. fein, erfolgt in gleicher Weife, wie bei den entfprechenden Dachdeckungen, wefshalb hier in der Hauptfache auf diefe (fiehe Theil III, Band 2, Heft 4 diefes »Handbuches«, Abth. III, Abfchn. 2, F) verwiefen werden kann. Zu ihrer Befeftigung mufs die Wand eine Lattung oder Schalung erhalten, an welcher die Platten aufgehängt, bezw. aufgenagelt werden. Bei Fachwerkwänden kann die Lattung oder Schalung an den Wandftändern feft gemacht werden; bei maffiven Wänden mufs man zu diefem Zwecke in Abftänden von etwa 1 m lothrechte Pfoften von 6 × 10 cm

Fig. 764.



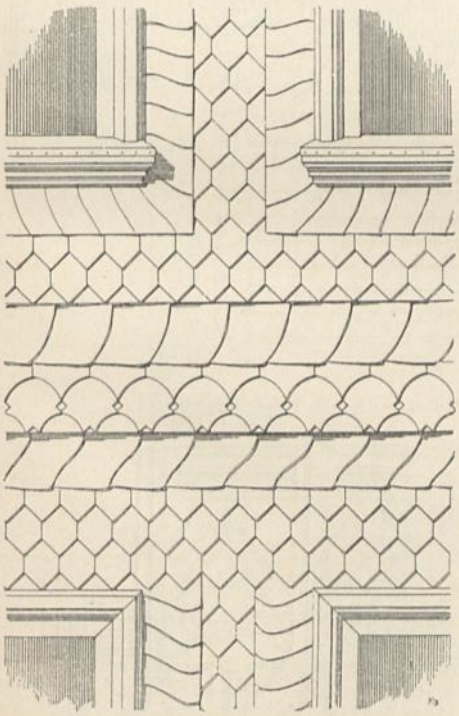
1/20 n. Gr.

Fig. 765.



1/20 n. Gr.

Fig. 766.



Von einem Haufe zu Goslar.
1/20 n. Gr.

Stärke anordnen, die man an der Wand mit vorgefchlagenen Haken und an jedem Ende mit Schraubenbolzen befeftigt. Ein äufserer Putz der Wand ift dabei nicht nöthig.

Behänge von hohlen Fachwerkwänden mit Falzziegeln und Bieberfchwänzen wurden in Fig. 399 bis 401 (S. 242) mitgetheilt, welche in ganz gleicher Weife auch bei ausgemauertem Holz-Fachwerk ausgeführt werden können. Das in Fig. 400 (S. 242) angegebene Auskleben des Raumes zwifchen den Latten würde dann wegfallen.

Fig. 763 zeigt den am Harz üblichen Behang des oberen Theiles einer Giebelwand mit Dachpfannen in einem Beifpiele aus Halberftadt. Die Ecke ift hier mit Schiefern eingedeckt, während man in anderen Fällen den Ziegelbehang wohl bis an die Ecke gehen und dort an ein an die andere Seite der letzteren angenageltes lothrechtes Brett fich anfchliefsen läfft [802]).

Beim Behang mit Schiefern, die auf einer Schalung mit Nägeln befeftigt werden, wird die Ecke entweder auch verfchiefert, wie Fig. 764 zeigt, oder man deckt fie mit einem Brette nach der in Fig. 765 angegebenen Weife. Die unterfte Schieferreihe mufs fchräg gelegt werden, um das Regenwaffer von der Wand oder über den Sockel weg zu leiten, und bedarf daher zu ihrer Befeftigung einer abgefchrägten Latte (Fig. 764).

Zierwirkungen laffen fich bei der Verfchieferung durch Wechfel in der Form der Schiefer, fo wie durch künftliche Bearbeitung, Wechfel in den Farben derfelben erzielen. Ein mittelalterlicher Schieferbehang, und zwar vom Thurm der Pfarrkirche zu Bingen a. Rh., ift in Fig. 767 [803]), einer aus der Jetztzeit von einem Haufe in Goslar ift in Fig. 766 dargeftellt.

Bei maffiven Wänden ergeben fich durch die für die Befeftigung der Schalung oder Lattung nothwendigen lothrechten Pfoften weitere Luftfchichten. Solche laffen fich auch bei Fachwerkwänden herftellen, indem man die Hölzer ftärker als die Ausmauerung macht.

Ein Beifpiel hierfür giebt die in Fig. 768 [804]) dargeftellte Verfchieferung eines neuen Haufes in Goslar, welche auf Lattung ausgeführt wurde.

Den Vortheil eines Behanges mit Schiefern, ohne die Ausbildung des Gebäudes als Backftein-Rohbau aufgeben zu müffen,

802) Mittheilungen über die verfchiedenen in England angewendeten Arten des Behanges mit Ziegeln finden fich in: *Building news*, Bd. 46, S. 583.

803) Nach *Redtenbacher* in: Beiträge zur Kenntnifs der Architektur des Mittelalters in Deutfchland. Frankfurt a. M. 1872—75. Taf. 48.

804) Nach: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1889, Taf. 31.

Fig. 767. Vom Thurm der Pfarrkirche zu Bingen[803]).

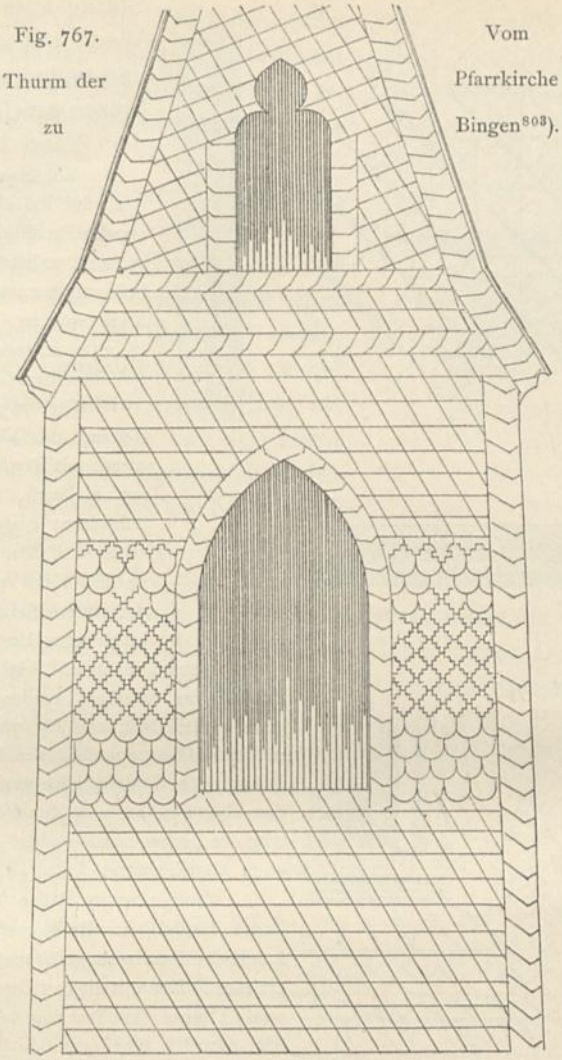
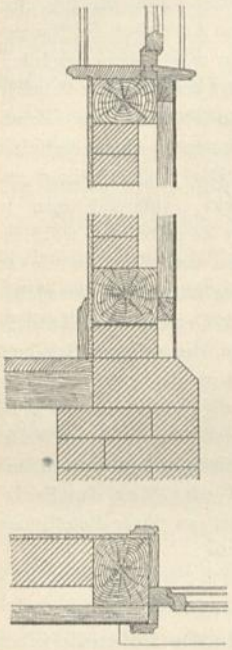
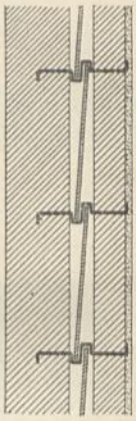


Fig. 768[804]).



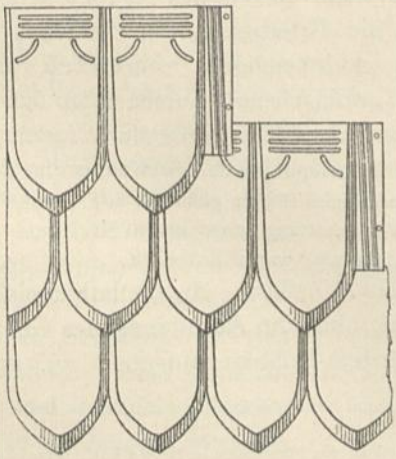
1/20 n. Gr.

Fig. 769[805]).



1/20 n. Gr.

Fig. 770.



ca. 1/10 n. Gr.

Fig. 771.

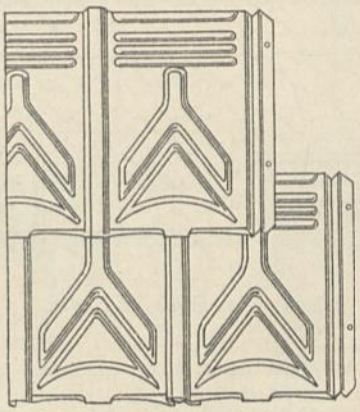
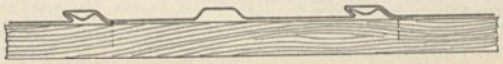


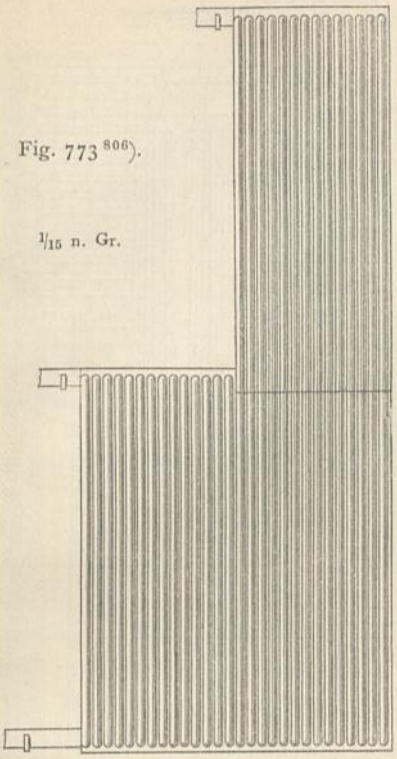
Fig. 772.



1/5 n. Gr.

Fig. 773[806]).

1/15 n. Gr.



kann man auch erreichen, indem man die Wände als Hohlmauern herſtellt und den Behang im Inneren des Hohlraumes anbringt, wie dies beim Infections-Hoſpital zu Newcaſtle geſchehen iſt (Fig. 769[805]).

Die Schiefer ſind hierbei auf Drahtklammern gehängt, welche zugleich zur Verbindung der Wandungen des Hohlraumes an Stelle von Bindern dienen. Für die Abführung des an der äuſseren Wand von den Schiefern herabflieſsenden Waſſers ſollte am Fuſse derſelben geſorgt werden.

379. Behang mit Blechtafeln.

Unter den Metallblechen kommen zum Behang der Wände zumeiſt Zinkblech und verzinktes Eiſenblech in Verwendung, in den verſchiedenen Formen, wie ſie auch zur Dachdeckung benutzt werden, wie z. B. in Deutſchland die *Hilgers*'ſchen Dachpfannen. Beſonders häufig ſcheint dieſer Behang in Nordamerika ausgeführt zu werden.

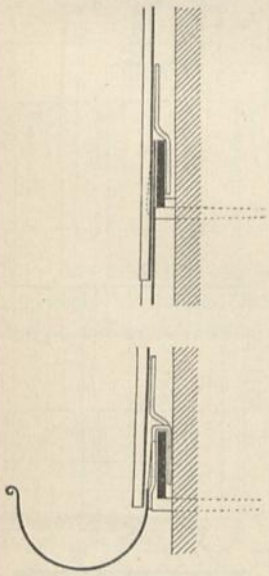
Die Blechtafeln ſind dort meiſt nach Art der Falzziegel geſtaltet.

In Fig. 770 bis 772 ſind zwei Formen ſolcher *metal ſhingles* abgebildet.

Auf der Pariſer Weltausſtellung 1889 waren verſchiedene franzöſiſche Arten des Behanges mit Zinkblech zur Anſchauung gebracht.

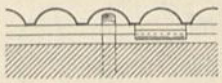
Fig. 773 bis 776[806]) zeigen den Behang mit klein cannelirtem Blech. Die Tafeln haben eine Höhe von höchſtens 0,82 m, können jedoch bis zu 1,60 m Breite hergeſtellt werden. Man hängt ſie mit Haftern an eiſernen Latten auf, welche einen Abſtand von höchſtens 0,70 m von Mitte zu Mitte erhalten. Dieſe Latten werden mit Haken an der Wand befeſtigt und durch Zwiſchenſtücke in der gewünſchten Entfernung von der Wand gehalten. An der unterſten Latte wird eine kleine Rinne aufgehängt (Fig. 774). Die Anſchlüſſe des Behanges an Geſimſe ſind in Fig. 776 dargeſtellt.

Fig. 774[806]).



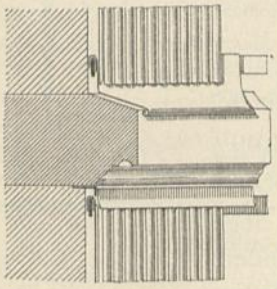
1/4 n. Gr.

Fig. 775[806]).



1/4 n. Gr.

Fig. 776[806]).



1/15 n. Gr.

Die Verwendung von Zinktafeln mit doppelten Rippen, Syſtem *Baillot*, iſt in Fig. 777 u. 778[807]) wiedergegeben. Man ſtellt ſie in 1 m Höhe auf 0,940 m oder 0,985 m Breite her. Bei der erſten Breite haben die Rippen 0,140 m, bei der zweiten 0,226 m Entfernung. Bei Backſteinmauerwerk nagelt man ſie am oberen Rande einfach an die Wand. Beſſer iſt es aber jedenfalls, die für Bruchſteinmauerwerk vorgeſchriebenen und auch für die cannelirten Bleche erforderlichen eiſernen Latten zum Aufhängen zu verwenden.

In der angezogenen Quelle[808]) finden ſich auch Mittheilungen über den

805) Nach: *Builder*, Bd. 47, S. 856.

806) Nach: *La ſemaine des conſtr.*, Jahrg. 14, S. 317.

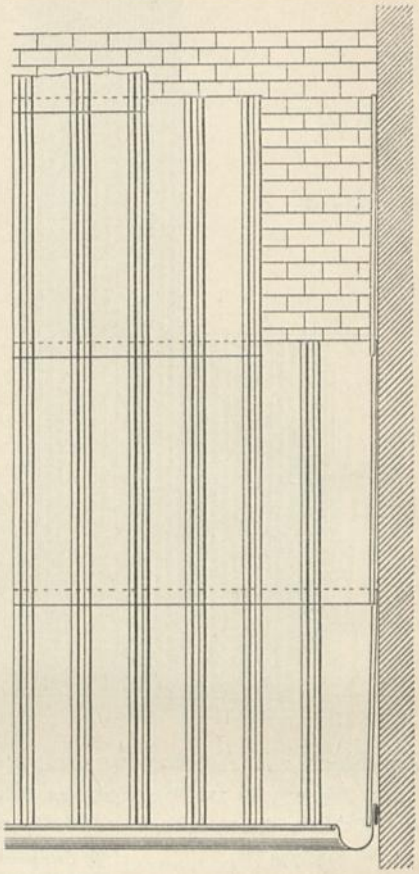
807) Nach ebendaſ., S. 284 u. 294.

808) S. 365 u. 474.

Fig. 777 [807]).

1/2 n. Gr.

Fig. 778 [807]).



1/30 n. Gr.

Behang mit kleineren, rautenförmigen, fechseckigen und rechteckigen, überfalzten Zinktafeln.

Bei allen Behängen mit Metallblechen ift, wie bei den Dachdeckungen mit folchen, forgfältig darauf zu achten, dafs jede einzelne Tafel fich ungehindert ausdehnen kann.

380. Behang mit Holzfchindeln.

Trotz der dem Behang mit Holzfchindeln zugefchriebenen Feuergefährlichkeit verdient derfelbe in gefundheitlicher Beziehung Beachtung, allerdings nur, wenn er gut ausgeführt und unterhalten wird. Mit demfelben ift man im Stande, in dem Wetter ausgefetzter Lage auch bei dünnen Fachwerkwänden trockene und warme Räume zu erzielen [809]).

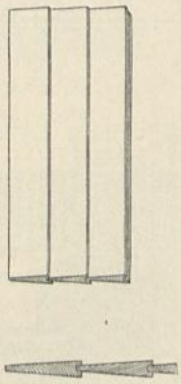
Die Schindeln haben in den verfchiedenen Gegenden fehr verfchiedene Gröfse und Form. Grofse Schindeln werden z. B. in Schlefien (bis zu 0,7 m lang und 0,1 m breit), in Thüringen (0,6 m lang und 0,12 m breit), in der Rhön (1,0 m lang und 0,15 m breit), im Fichtelgebirge (0,6 bis 0,75 m lang und 9 bis 18 cm breit), in einigen Gegenden Württembergs (Lander genannt, 0,9 bis 1,2 m lang und 15 bis 18 cm breit) verwendet. Sie haben einfache, rechteckige Form, werden auf Latten genagelt und aus Tannen-, Eichen- oder wohl auch aus Buchenholz hergeftellt.

In Schlefien und auch im Fichtelgebirge erhalten fie einen keilförmigen Querfchnitt und werden mit der fcharfen Kante in eine Nuth der benachbarten Schindel eingefchoben (Fig. 779).

In Thüringen haben fie eine gleichmäfsige Dicke von etwa 2 cm und den in Fig. 780 [810]) angedeuteten Querfchnitt.

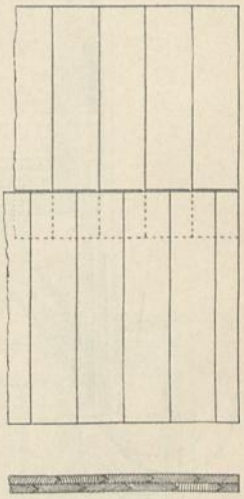
Vorzuziehen find im Allgemeinen die kleinen Schindeln, weil fie bei der grofsen Ueberdeckung (bis zu 4/5 der Länge) einen dichteren Behang liefern, insbefondere wenn fie auf einer Bretterfchalung befeftigt

Fig. 779.



1/20 n. Gr.

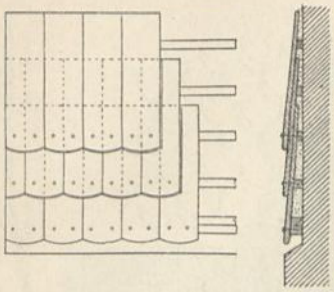
Fig. 780.



[809]) Der Nutzen der Verfchindelung wird fehr warm in *Reclam*'s Gefundheit (1884, S. 3) hervorgehoben. Gegentheilige Anfichten wurden ausgefprochen in: Deutfches Baugwksbl. 1888, S. 343 — und in: Wiener Bauind.-Ztg., Jahrg. 6, S. 227.

[810]) Nach: Deutfche Bauz. 1876, S. 335.

Fig. 781[811]).



1/20 n. Gr.

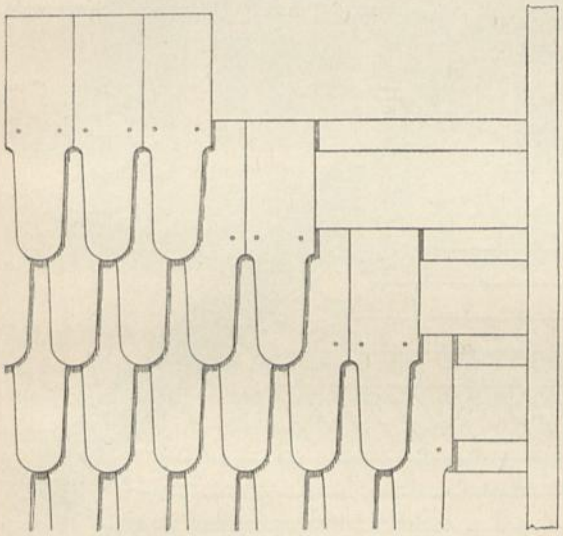
werden. Auch kann ein ſolcher Behang ein ſehr zierliches Ausſehen erhalten.

Eine mittlere Gröſse haben die in Oberheſſen gebräuchlichen Schindeln aus Eichenholz, welche die Geſtalt von Biberſchwanz-Dachziegeln mit abgerundetem oder zugeſpitztem unterem Rande erhalten. Sie ſind in der Regel 0,36 m lang und 0,10 m breit; die Dicke verjüngt ſich nach oben und beträgt im Mittel etwa 12 mm. Sie werden auf Latten von etwa 12 cm Abſtand genagelt, deren Zwiſchenraum mit Lehm ausgeklebt wird (Fig. 781[811]).

Eine mittlere Länge (etwa 0,32 m) bei geringerer Breite (85 mm) und oft ſehr zierliche Form haben die Schindeln im heſſiſchen Odenwald (Fig. 782). Sie verjüngen ſich in der Dicke nach oben und ſind unten 5 mm ſtark; ſie werden verdeckt auf Latten von etwa 14 cm Abſtand genagelt.

Einen viel dichteren Schluſs bieten die auch im Schwarzwald oft angewendeten und auf Schalung genagelten Schweizer Schindeln. Sie ſind 18 cm lang, unten halbkreisförmig abgerundet und 60 bis 65 mm oder 50 mm breit. Ihre Dicke nimmt von 5 mm unten bis auf 2 mm oben ab. Von den Schindeln bleibt nur die halbkreisförmige Rundung (30 bis 40 mm hoch) ſichtbar, und ſie liefern in Folge deſſen ein Schuppenmuſter (Fig. 783[812]). Damit die unterſte Reihe Schindeln nicht klafft, muſs unter derſelben eine Latte befeſtigt werden, wenn man ſie nicht auf ein unten angebrachtes ſog. Wetterbrett ſich auffetzen läſſt.

Fig. 782.



1/10 n. Gr.

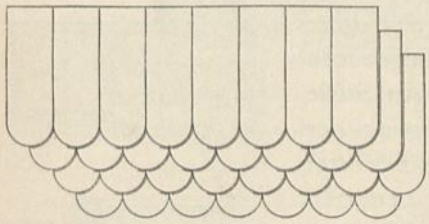
Die untere Schindelreihe wird gewöhnlich verdoppelt. Auf dieſe Weiſe bildet ſich mit den untergelegten Latten ein Vorſprung von etwa 3 cm, der mitunter mehrfach auf die Wandhöhe ausgeführt wird, wie Fig. 784 (vom Gaſthaus auf dem Feldberg im Schwarzwald) zeigt, welche auch die Verkleidung der Ecke mit gröſseren Schindeln darſtellt.

Jede Schindel wird mit zwei Nägeln befeſtigt.

Zum Schutze gegen Verwitterung werden die Schweizer Schindeln kräftig mit Oelfarbe geſtrichen, was etwa alle 10 Jahre zu wiederholen iſt.

Mit Schindeln von verſchiedener Form laſſen ſich auch reichere Muſter bilden, wie der in Fig. 785 dargeſtellte Theil eines Hausgiebels aus Urbeis in den Vogeſen zeigt, wo wagrechte Streifen von rechteckigen und unten ſpitzbogig zugeſchnittenen Schindeln mit einander abwechſeln. Die rechteckigen Schindeln ſind dort 35 bis 40 cm lang und bis zu 14 cm breit.

Fig. 783[812]).



1/10 n. Gr.

381. Verkleidung mit Brettern.

Die Verkleidung mit Brettern bietet ähnliche Vortheile, wie die Verſchindelung, und kann für Holz-Fachwerkwände da, wo ſie baupolizeilich geſtattet iſt, namentlich für die Wetterſeiten der Gebäude, empfohlen werden. Die Ausführung erfolgt auf eine der für die hohlen Fachwerkwände in Art. 196 (S. 238) beſprochenen Weiſen, wobei aus dem daſelbſt

811) Nach ebendaſ.
812) Nach ebendaſ.

angegebenen Grunde (rascherer Wasserabfluss) die lothrechte Stellung der Bretter zu bevorzugen ist. Bei dieser Stellung werden die Bretter entweder mit einander überfalzt oder mit Fugenleisten versehen. Für die wagrechte Lage der Bretter ist die jalousieartige Ueberdeckung zu empfehlen.

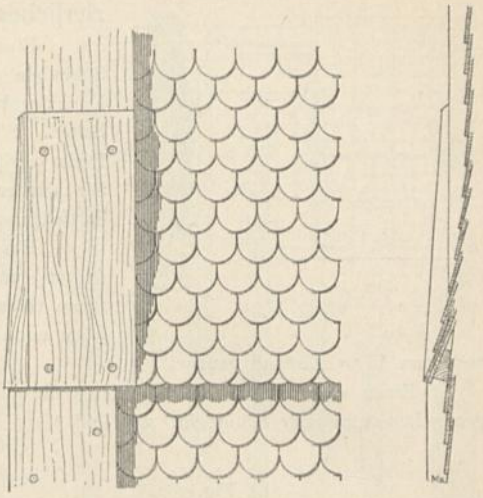
Nimmt man die Gerippehölzer stärker, als die Fachausmauerung, so kann man leicht auf der Aussenseite isolirende Hohlräume erzielen, wie Fig. 786 [813]) zeigt.

Fig. 787 [814]) stellt ein ganzes auf diese Weise mit Brettern verkleidetes Wohnhaus aus der Umgebung von Goslar dar.

382. Abdeckung von Mauerendigungen.

Bei den frei in die Luft ragenden Mauerendigungen, wie z. B. von Giebelmauern, sind Steine und Mörtel so stark der Witterung ausgesetzt, dass nur die besten Materialien an solchen Stellen den Einflüssen derselben genügend lange Widerstand leisten. Wird daher bei den Mauerendigungen nicht ausreichende Sorgfalt auf die Auswahl des Materiales und auf die Mauerarbeit verwendet, so tragen sie sehr bald zur Durchfeuchtung der Mauern reichlich bei. Vermehrt wird diese Möglichkeit bei den Giebelmauern durch die Schwierigkeit, den Anschluss der Dachdeckung an dieselben in guter und dauerhafter Weise zu bewirken. Wo es irgend angeht, sollte man daher die freie Endigung der Giebelmauern vermeiden und die Dachdeckung über dieselben hinweg gehen lassen. Bei Brandgiebeln ist dies allerdings nicht möglich, da das Ueberstehen derselben über die Dachfläche in der Regel baupolizeilich vorgeschrieben ist. In solchen Fällen ist dann eine gute Abdeckung erforderlich, die in einer der früher angegebenen Weisen (vergl. S. 444) hergestellt werden kann. An Stelle der Hausteinplatten würde man bei flacher Neigung der Giebel auch schuppenartig sich überdeckende und in Mörtel zu verlegende Schiefer- oder Cement-Platten benutzen können. Ungeeignet ist Cement-Putz, weil derselbe an

Fig. 784.



Vom Gasthaus auf dem Feldberg im Schwarzwald.
1/10 n. Gr.

Fig. 785.

Von einem Hausgiebel zu Urbeis.

1/10 n. Gr.

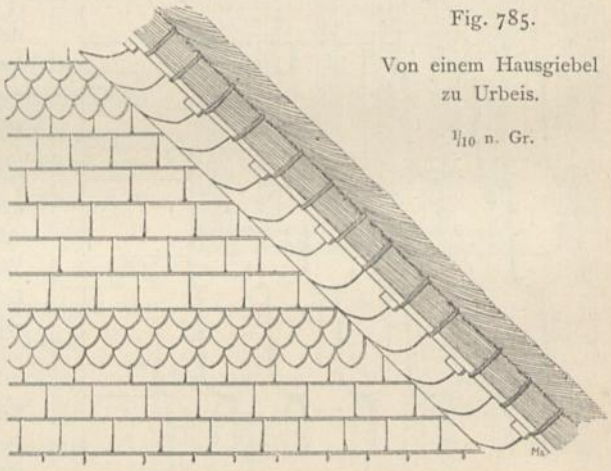
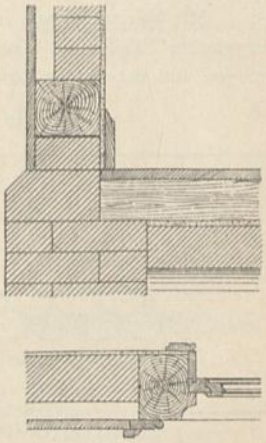


Fig. 786 [813]).

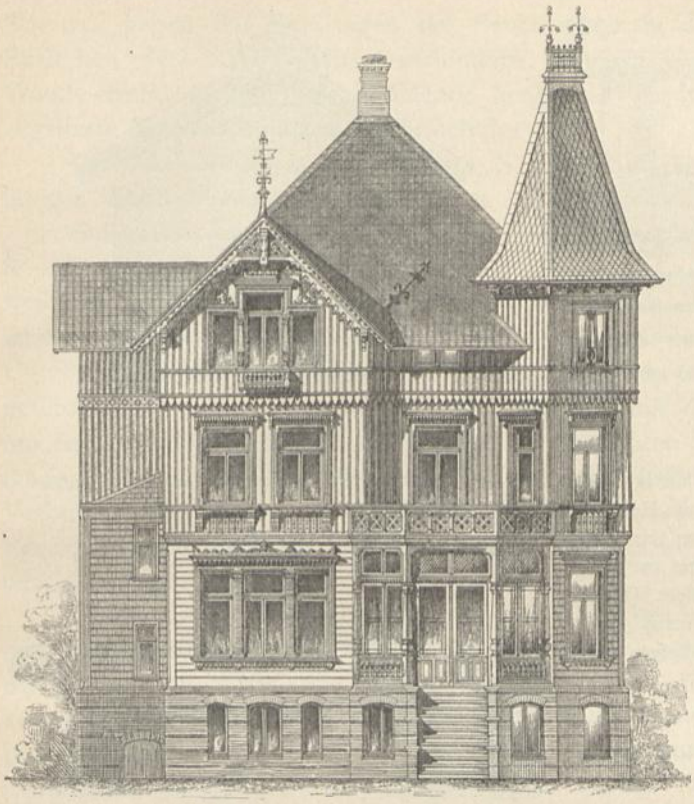


1/20 n. Gr.

813) Nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1889, Bl. 31.

814) Nach ebendas., Bl. 29.

Fig. 787[814]).



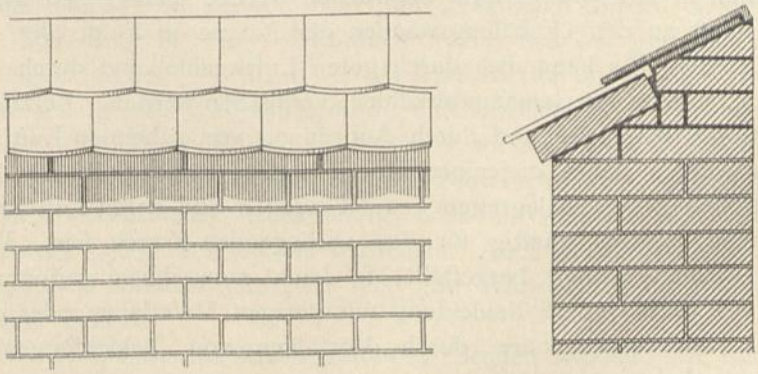
1/200 n. Gr.

diesen Stellen nur geringe Dauer hat und rissig wird; eben so empfiehlt sich die Abdeckung mit Zinkblech nicht, weil dasselbe, da es gelöthet werden muss, in Folge der gehinderten Ausdehnung leicht faltig wird und in den Nähten sich löst. Dachschiefer und Dachziegel lassen sich auf den geneigten Mauerendigungen nicht sicher befestigen; dagegen ist dies bei den wagrechten Mauerendigungen möglich, weshalb man die Giebelmauern oft mit Absätzen als Treppengiebel ausführt. Die Behandlung ist dann dieselbe, wie bei Einfriedigungs- und anderen wagrecht abschliessenden Mauern. (Siehe auch das nächst folgende Heft dieses »Handbuches«.)

Je nach den örtlichen oder den Traufrechts-Verhältnissen wird dabei die Mauer mit einseitiger oder zweiseitiger Abwässerung versehen. Zur Verwendung kommen namentlich die verschiedenen Dachziegelarten.

Fig. 788[815]) zeigt die einseitige Abdeckung mit Biberschwänzen. Unter die obere Reihe derselben werden zur Ausgleichung Dachziegelstücke gelegt. Die Biberschwänze und die oberen Schichten der Mauer sollten in Cement vermauert werden.

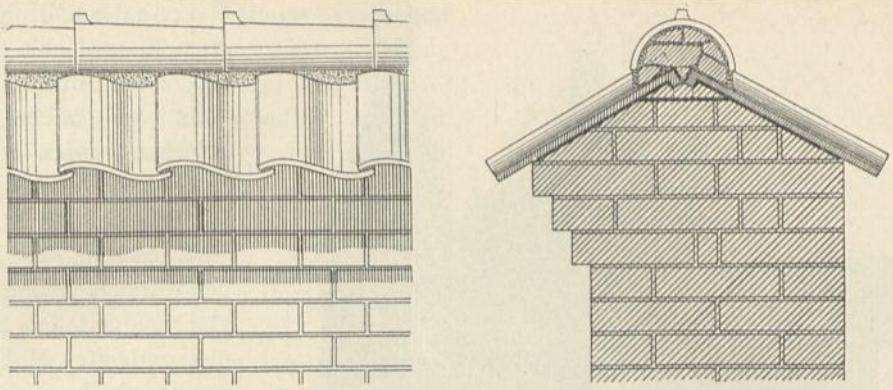
Fig. 788[815]).



1/15 n. Gr.

815) Nach: SCHMIDT, O. Die Arbeiten des Maurers u. s. w. Jena.

Fig. 789[815]).



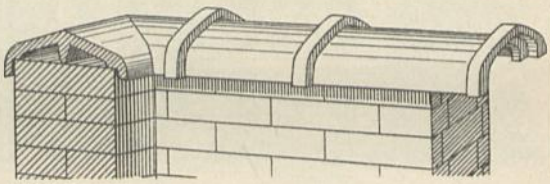
1/15 n. Gr.

In Fig. 789[815]) ift die zweifeitige Abdeckung mit Dachpfannen dargeftellt, welche ebenfalls in Cement zu verlegen und im Firft mit Hohlfteinen einzudecken find.

Zu Mauerabdeckungen werden jetzt häufig befondere grofse Falzziegel verwendet.

Als Erfatz für Dachziegel find zur Abdeckung der Mauern auch befondere Dachziegel erfunden worden. Fig. 790 zeigt eine amerikanifche Art, welche den Firftfteinen der Falzziegeldächer verwandt ift.

Fig. 790.



Grofse Schieferplatten eignen fich fehr gut zur Abdeckung von Mauern, beffer als das Zink, deffen Verwendung ähnlich, wie bei den im nächft folgenden Hefte (unter D) diefes »Handbuches« zu befprechenden Gefimfen, erfolgt. Erwähnt mag hier nur werden, dafs Zink in unmittelbarer Berührung mit Backfteinmauerwerk mitunter rafch der Zerftörung anheimfällt und daher von diefem etwa durch Dachpappe getrennt werden follte[816]).

Schliefslich mag angeführt werden, dafs zur Abdeckung von Mauern fich auch der *Meifsner*'fche Dichtungsmörtel zu eignen fcheint[817]).

2) Schutz gegen Niederfchläge aus der Innenluft.

383. Schutzmittel.

Wie fchon in Art. 376 (S. 442) befprochen wurde, fchlägt fich die Feuchtigkeit der Innenluft an den Umfaffungswänden der Räume in Folge der Abkühlung der erfteren nieder. Es kann dies durch guten Luftwechfel und durch Herftellung folcher Wände, welche nur langfam abkühlen, vermieden werden. Letztere find mit Hilfe von porigen Bauftoffen und durch Anordnung von ruhenden Luftfchichten zu erzielen. Es werden daher diejenigen Mittel, welche zum Schutz der Wände aus porigen Bauftoffen gegen Schlagregen benutzt werden und deren Luftdurchläffigkeit nicht aufheben, zugleich günftig für den vorliegenden Zweck fein. Werden die Wände aus dichten Stoffen hergeftellt, fo kann man ihnen geringere Wärmeleitungsfähigkeit durch innere Bekleidung mit porigen Materialien oder durch Ausführung mit Hohlräumen oder durch Vorftellen von Bekleidungswänden mit Zwifchenraum verleihen.

816) Vergl.: Deutfche Bauz. 1887, S. 344.

817) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 331.

Ueberziehen der Wände mit waſſerdichten Stoffen hat nur den Vortheil des Schutzes gegen das Eindringen der Feuchtigkeit in dieſelben; es kann aber das Entſtehen der letzteren nicht verhindern, ſondern begünſtigt daſſelbe, wenn die Wände nicht als langſam abkühlende hergeſtellt wurden, da dieſe dichten Ueberzugsſtoffe in der Regel gute Wärmeleiter ſind.

Im Uebrigen iſt das in Art. 294 (S. 371) über die Herſtellung wärmeundurchläſſiger Wände Geſagte zu vergleichen.

384. Mauern mit Hohlräumen.

Sollen Hohlräume in den Mauern gegen raſche Abkühlung ſchützend wirken, ſo dürfen ſie nur ruhende Luftſchichten enthalten. Solche erhält man durch Verwendung von Hohlſteinen und Ausführung von Hohlmauern. Die Hohlräume in den letzteren dürfen aber nicht gleichzeitig den Zweck haben, als Schutz gegen das Durchſchlagen der Feuchtigkeit zu dienen; denn wie ſchon in Art. 26 (S. 40) ausgeführt wurde, iſt es wünſchenswerth, dieſelben mit der Auſsenluft zu verbinden, um ſie zu lüften, womit die Eigenſchaft der ſchlechten Wärmeleitung verloren geht. Andererſeits würde es unzweckmäſsig ſein, die Hohlräume mit der Innenluft in Verbindung zu ſetzen, um ſie zu wärmen. Es würde dadurch nur der Ort des Feuchtigkeitsniederſchlages verlegt werden, nämlich an die äuſsere kalte Wandung des Hohlraumes.

Sollen daher Hohlmauern den Zweck, den Wärmeaustauſch zwiſchen auſsen und innen nur langſam zu vermitteln, erfüllen, ſo müſſen ſie gegen das Eindringen der äuſseren Feuchtigkeit geſchützt und vollſtändig geſchloſſen ſein, oder ſie müſſen zwei Luftſchichten enthalten, von denen die äuſsere gelüftet wird. Die Ausnutzung des inneren Hohlraumes zur Lüftung der Innenräume iſt hierbei unbedenklich (vergl. Art. 26, S. 42).

385. Bekleidungen.

Für den vorliegenden Zweck ſehr gebräuchlich iſt die Anwendung von inneren Bekleidungen mit die Wärme ſchlecht leitenden Stoffen, und zwar ohne oder mit Zwiſchenraum. So iſt es durchaus zweckmäſsig, aus natürlichen, dichten Steinen hergeſtellte Mauern auf der Innenſeite mit gewöhnlichen Backſteinen oder noch beſſer mit poröſen Backſteinen oder Hohlſteinen zu verkleiden. Das Gleiche empfiehlt ſich für $^1/_2$ Stein ſtark ausgemauerte Holz- oder Eiſen-Fachwerkwände, wenn der Raum oder die Mittel dies geſtatten.

Noch wirkſamer iſt die Herſtellung von ſelbſtändigen Bekleidungswänden, welche durch einen Zwiſchenraum von den Umfaſſungswänden getrennt ſind. Der Zwiſchenraum kann hohl bleiben oder mit geeigneten Stoffen ausgefüllt werden (vergl. Art. 294, S. 371). Zur Ausfüllung würde ſich bei geringerem Preiſe am beſten Kieſelguhr eignen [818]), nicht nur als ſchlechteſter Wärmeleiter, ſondern auch, weil daſſelbe ſehr groſse Waſſermengen in unſchädlicher Weiſe aufzuſpeichern vermag und ſie bei trockener Witterung allmählig wieder durch Verdunſtung verliert.

Solche Bekleidungswände kann man als Brettverſchalung oder mit Korkſteinen, Bimsſandſteinen, Gypsdielen, Rohrgewebe oder als *Rabitz*-Wände oder mit ſonſt für dieſen Zweck geeigneten Stoffen herſtellen. Auch *Monier*-Wände werden hierfür benutzt; doch ſcheinen dieſe als ſehr gute Wärmeleiter für den vorliegenden Zweck weniger paſſend.

Vorgeſtellte Wände aus den angeführten Stoffen werden, wie ſpäter noch zu beſprechen iſt, auch ausgeführt, um feuchte Umfaſſungsmauern beſtehender Gebäude unſchädlich zu machen.

818) Ueber dieſelbe ſiehe: Art. 205 (S. 248).

c) Schutz der Wände gegen ſonſtige Feuchtigkeitsurſachen.

386. Allgemeines.

Von den in Art. 343 (S. 410) unter 3 bis 5 angeführten mannigfaltigen Feuchtigkeitsurſachen haben uns hier nur die in den Eigenſchaften der Bauſtoffe begründeten zu beſchäftigen. Es ſind dies die Bruch- oder Bergfeuchtigkeit der Steine, die durch das Mauern erzeugte Feuchtigkeit und das manchen Steinen in Folge ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung eigene Waſſeranziehungsvermögen.

Bruchfeuchtigkeit und durch das Mauern erzeugte Feuchtigkeit verlieren ſich allmählig, und durch künſtliches Austrocknen kann man dieſen Vorgang beſchleunigen. Ganz entgehen würde man dieſen Feuchtigkeitsurſachen, wenn man nur trockene Bauſtoffe trocken verbauen könnte. Beim Vermauern von natürlichen und künſtlichen Steinen läſſt ſich der Waſſerverbrauch nur durch Anwendung von Cement- oder Cement-Kalkmörtel herabſetzen, aber nicht vermeiden.

Gegen die Feuchtigkeit hygroſkopiſcher Steine und den damit im Zuſammenhang ſtehenden Mauerfraſs giebt es nur Vorſichtsmaſsregeln. Am beſten ſchlieſst man ſolche Steine ganz von der Verwendung an ſolchen Stellen aus, wo ſie beſondere Gelegenheit zur Feuchtigkeitsaufnahme haben oder chemiſchen Zerſetzungen unterliegen können.

387. Bruchfeuchtigkeit.

Die Bruchfeuchtigkeit vermauerter Steine verdunſtet nur langſam, namentlich in ſtarken Mauern. Deſshalb ſollte man friſch gebrochene Steine nicht ſofort verwenden, ſondern an trockenen, luftigen Orten wenigſtens einen Winter hindurch lagern laſſen, wobei zugleich der Vortheil erreicht wird, daſs die nicht froſtbeſtändigen Stücke ſich als ſolche zu erkennen geben. Dieſe Aufbewahrung würde nicht hindern, die leichtere Bearbeitungsfähigkeit der bruchfeuchten Steine auszunutzen und ſie in friſchem Zuſtande in die ihnen beſtimmte Form zu bringen, wobei zugleich bei Kalkſteinen und manchen Sandſteinen die durch das Verdunſten der Bruchfeuchtigkeit ſich bildende wetterbeſtändige Kruſte [819]) denſelben bewahrt bliebe.

Dieſem früher bei Hauſteinbauten mit Vortheil angewendeten Verfahren ſteht das heutzutage zumeiſt geforderte ſchnelle Bauen entgegen. Nur ſelten wird man in der Lage ſein, die Steine vor ihrer Verwendung zum Austrocknen ablagern laſſen zu können. Eben ſo wird es nur ſelten möglich ſein, ſie künſtlich in gewärmten Räumen oder mit beſonders conſtruirten Oefen zu trocknen [820]). Allerdings gelingt es hierdurch, ſolche Hauſteine, die in bruchfeuchtem Zuſtande in der Winterkälte zerfrieren würden, nach dem Trocknen aber froſtbeſtändig ſind, vor dieſem Schickſale zu bewahren.

Heutzutage beſchränkt man ſich meiſt darauf, die Bruchfeuchtigkeit zugleich mit der Mörtelfeuchtigkeit aus ſolchen Gebäuden, die raſch benutzt werden ſollen, durch künſtliches Austrocknen nach der Fertigſtellung derſelben zu beſeitigen.

388. Mörtelfeuchtigkeit.

Da der Mörtel mit Waſſer zubereitet werden muſs, da Staub und Schmutz von den zu vermauernden Steinen am beſten durch Abſpülen mit Waſſer entfernt werden, da endlich alle porigen Steine, insbeſondere Backſteine, vor dem Vermauern anzunäſſen ſind, damit ſie dem Mörtel die Feuchtigkeit nicht in unzuläſſiger Weiſe entziehen, ſo ergiebt ſich für die aus Steinen mit Mörtel errichteten Mauern eine

---

819) Vergl. Art. 21 (S. 32); ſiehe auch Theil I, Band 1, erſte Hälfte (Art. 8, S. 64) dieſes »Handbuches«.

820) Solche Trockenvorkehrungen für rohe, wie bearbeitete Werkſtücke wurden bei der Errichtung des Königsbaues in München angewendet und finden ſich beſchrieben in: Allg. Bauz. 1837, S. 51.

nicht zu umgehende Feuchtigkeitsquelle. Aus dem Mauerwerk verdunftet das überſchüſſige Waſſer nur allmählig, und aus dem Luft-Kalkmörtel wird bei der Umbildung des Kalkerde-Hydrates in kohlenſauren Kalk durch Aufnahme von Kohlenſäure das Hydratwaſſer ausgeſchieden, ein Vorgang, der ſehr lange dauert. Dieſe Zeitdauer der Abgabe von Waſſer kann bedeutend herabgemindert werden, wenn man an Stelle des Luft-Kalkmörtels Cement-Mörtel oder Cement-Kalkmörtel verwendet, da in dieſen von Haus aus weniger Waſſer enthalten iſt und letzteres zum groſsen Theile chemiſch gebunden wird. Für Mauern über der Erde und namentlich für dünne Mauern empfiehlt ſich mehr der Cement-Kalkmörtel, da er für ſeine Haltbarkeit weniger auf dauernde Feuchtigkeit angewieſen iſt, als der Cement-Mörtel.

Die Feuchtigkeit des mit Luft-Kalkmörtel hergeſtellten Mauerwerkes ſucht man ſehr häufig, wie ſchon im vorhergehenden Artikel erwähnt wurde, durch künſtliches Austrocknen, ſo wie durch Zuführen von Kohlenſäure zu beſeitigen. Auf dieſem Wege kann jedoch nur das überſchüſſige Waſſer bei dünnen Mauern zum raſcheren Verdampfen gebracht werden; die Umbildung des Kalkhydrates in kohlenſauren Kalk wird aber dadurch nicht weſentlich beſchleunigt, ſondern beſchränkt ſich in der Hauptſache auf den Wandputz. In den Mauern ſelbſt wird die Ausſcheidung von Hydratwaſſer auch nachher fortdauern. Im Uebrigen iſt auf die ſchon in Art. 24 (S. 36) beſprochenen Bedenken, welche gegen das raſche Austrocknen bezüglich der Feſtigkeit des Mauerwerkes vorliegen, hier nochmals aufmerkſam zu machen. So lange man Luft-Kalkmörtel zum Bauen verwendet, werden daher die Miſsſtände des »Trockenwohnens« beſtehen bleiben. Abkürzen kann man ſie durch gute Lüftung der Gebäude.

Die Vorkehrungen zum Austrocknen der Gebäude werden unter d beſprochen werden.

Von Vortheil für die Beſeitigung der Mörtelfeuchtigkeit iſt die Anwendung von Hohlmauern mit gelüfteten Hohlräumen; namentlich für ſtarke Mauerkörper empfiehlt ſich die Anordnung von inneren, ſchornſteinartigen Luftzügen. Es wird dadurch auſser dem raſcheren Austrocknen auch der Vortheil gleichmäſsigeren Setzens des Mauerwerkes erzielt [821]).

389. Mauerſalpeter.

Kommen Kalkmörtel, Kalkſteine oder kalkhaltige Steine mit ſtickſtoffhaltigen, verweſenden und organiſchen Stoffen, z. B. herſtammend von Aborten und Düngerſtätten oder Humus, in Berührung, ſo bildet ſich ſalpeterſaurer Kalk, ein Salz, welches Feuchtigkeit aus der Luft anzieht und zerflieſst. Iſt dieſer Vorgang einmal eingeleitet, ſo greift er immer weiter um ſich, indem die in Waſſer löslichen Beſtandtheile weggeführt und friſche Flächen bloſs gelegt werden. Es kann dadurch nicht nur eine vollſtändige Zerſetzung des Mauerwerkes herbeigeführt, ſondern auch durch die von der angegriffenen Stelle aus ſich verbreitende Feuchtigkeit auf gröſsere Entfernungen hin Schaden angerichtet werden.

Aehnliche Zerſtörungen können durch das in der Acker- und Gartenerde ſtets enthaltene Kochſalz herbeigeführt werden, indem dieſes mit kohlenſaurem Kalk kohlenſaures Natron und Chlorcalcium bildet. Letzteres zieht Feuchtigkeit an, zerflieſst und erſcheint an der Wand als ein ſchmutzig weiſser, ſchmieriger Ueberzug, der immer weiter um ſich greift, das Mauerwerk näſſt und erweicht [822]).

---

821) Vergl.: Zeitſchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1869, S. 21. — Deutſche Bauz. 1869, S. 362. — Deutſches Baugwksbl. 1883, S. 553.

822) Nach: SCHMIDT, F. X. Die Chemie der Baugewerke. Stuttgart 1878. S. 59.

Man nennt diefe Erfcheinungen gewöhnlich »Mauerfrafs«. Gegen feine Entftehung kann man fich nur fchützen, indem man kalkhaltige Bauftoffe nicht an folchen Stellen verwendet, die derfelben günftig find. Von Mauerfrafs ergriffenes Mauerwerk mufs durch neues erfetzt werden.

Manchen natürlichen Steinen und Backfteinen find nun Salze beigemengt, die, wie der Salpeter, Waffer anziehen, zerfliefsen und die Mauern feucht machen. Gewöhnlich nennt man fie ebenfalls Salpeter oder »Mauerfalpeter«, obgleich es meift Kalifalze find. Mit demfelben Namen wird allerdings auch oft das unfchädliche kohlenfaure Natron bezeichnet.

Die in dunkeln Flecken im Wandputz fich zu erkennen gebende Feuchtigkeit der betreffenden Steine und die Urfache derfelben kann man durch Anftrich mit verdünnter Schwefelfäure befeitigen. Es bilden fich fchwefelfaure Akalien, welche zu den trocknenden Salzen gehören. Der Ueberfchufs an Schwefelfäure ergiebt mit dem Kalk fchwefelfauren Kalk (Gyps), ebenfalls eine Verbindung, die weder auswittern kann, noch Feuchtigkeit anzieht [823]).

Die Schwefelfäure ift immer nur in der Weife zu verdünnen, dafs man fie in das Waffer giefst und dabei das Gemifch fortwährend umrührt.

Um feuchte Luft ganz am Zutritt zu den falzhaltigen Steinen zu verhindern, dürfte es fich empfehlen, die betreffenden Stellen mit heifsem Theer oder beffer mit Afphalt zu überziehen, nachdem eine forgfältiges Austrocknen ftattgefunden hat. Darüber kann dann frifch geputzt werden.

d) Trockenlegen feuchter Wände.

390. Allgemeines.

Häufig liegt die Aufgabe vor, feuchte Wände fchon beftehender Gebäude trocken zu legen. Wie zu verfahren ift, wenn Grundfeuchtigkeit die Urfache ift, wurde fchon unter a, 2 (S. 437) befprochen. Auch von den unter b und c erörterten Mitteln gegen andere Feuchtigkeitsquellen laffen fich im gegebenen Falle manche zur Anwendung bringen, und zwar diejenigen, mit welchen kein tieferer Eingriff in die Conftruction des Gebäudes verbunden ift. Die empfehlenswerthen äufseren Behänge find des Ausfehens wegen oder aus anderen Gründen fehr oft nicht ausführbar, wefshalb häufiger von inneren Bekleidungen und von Anftrichen Gebrauch gemacht wird.

Die inneren Bekleidungen und Anftriche haben den Mangel, dafs das Durchnäffen der Wände durch Schlagregen nicht verhindert wird. Der Feuchtigkeit wird nur der Zutritt zu demjenigen Raume verfperrt, in welchem fich die Bekleidung befindet; fie kann nach darüber oder darunter gelegenen Räumen fich ziehen, wenn diefe nicht ebenfalls gefchützt find. Aber auch in diefem Falle wird fie ihre fchädlichen Einwirkungen auf die Wand felbft, bezw. auf die mit ihr in Verbindung ftehenden Conftructionstheile ausüben und auch in kürzerer oder längerer Zeit die auf ihr angebrachten Bekleidungen und namentlich die Anftriche zerftören. Am vortheilhafteften bewähren fich noch Bekleidungen, die durch einen gut gelüfteten oder mit Kiefelguhr gefüllten Zwifchenraum von der feuchten Wand getrennt find oder aus wafferfeften, auf dem Mauerwerk gut haftenden Stoffen beftehen.

Die Anwendung wafferdichter Stoffe hat, wie fchon mehrfach erwähnt wurde, den Nachtheil, dafs die natürliche Lüftung durch die Wandporen aufgehoben wird.

---

823) Nach *Huck* in: Deutfches Baugwksbl. 1882, S. 753. — Siehe auch: HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1881, S. 75.

Auch ſind dieſelben bei Benutzung auf der Auſsenſeite und beim Vorhandenſein aufſteigender Grundfeuchtigkeit in ſo fern nachtheilig, als ſie das zeitweilige Austrocknen durch Verdunſtung verhindern und dadurch das Ueberhandnehmen der Feuchtigkeit befördern. Die meiſten der waſſerdichten Ueberzüge verurſachen auch, da ſie gute Wärmeleiter ſind, bei Anwendung im Inneren der Gebäude Feuchtigkeitsniederſchläge aus der Luft in Folge raſcher Abkühlung (vergl. Art. 376, S. 442 u. Art. 383, S. 452).

Der Anwendung von inneren Bekleidungen oder Anſtrichen hat zumeiſt das Austrocknen der Wände voranzugehen. Die Mittel zu dieſem Zweck mögen daher zuerſt beſprochen werden. Sie ſind im Allgemeinen die gleichen für feuchte Wände in alten, wie in neuen Gebäuden. Bei letzteren benutzt man ſie jedoch zumeiſt, um die durch das Bauen in dieſelben getragene Feuchtigkeit zu beſeitigen und ſie raſcher bewohnbar zu machen. Sehr feuchte Wände oder Wandſtellen in alten Gebäuden ſind zweckmäſsiger Weiſe vor Anwendung der Austrocknungsverfahren vom Putz zu befreien und in den Fugen auszukratzen, um das Austrocknen zu beſchleunigen.

Nicht immer iſt die Feuchtigkeit einer Wand oder eines Raumes auf den erſten Blick zu erkennen. Alles kann trocken erſcheinen und doch ſehr feucht ſein. Auch die Unterſuchung der Wand durch Befühlen mit der Hand, wobei man aus Kälte auf Feuchtigkeit ſchlieſst, oder das Beklopfen mit einem eiſernen Gegenſtande, um durch den dumpfen oder hellen Klang das Feucht- oder Trockenſein zu erkennen, läſſt ſehr willkürliche Deutungen zu. Ein ſehr empfindliches Mittel zur Feſtſtellung vorhandener Feuchtigkeit iſt dagegen das Auflegen von dünnen Blättchen von Gelatine-Papier, wie es von den Photographen verwendet wird. Iſt die Wand feucht, ſo werden ſich dieſelben mit den Rändern aufbiegen [824]). Damit iſt aber noch nicht der Grad der vorhandenen Feuchtigkeit beſtimmt und alſo auch nicht die Frage gelöst, ob der betreffende Raum geſundheitsſchädlich iſt. 391. Unterſuchung auf Feuchtigkeit.

Der Grad der Feuchtigkeit kann ermittelt werden, indem man entweder die Menge Waſſer feſt ſtellt, die in einer beſtimmten Zeit an die mit Waſſerdunſt nicht geſättigte Zimmerluft abgegeben wird, oder indem man die in der Wand enthaltene Waſſermenge unmittelbar miſſt.

Ein Verfahren der erſteren Art iſt das von *Ratti*, welches von den italieniſchen Sanitäts-Organen ſeit längerer Zeit angewendet wird.

Das Verfahren beſteht darin [825]), daſs man an einem ſchönen trockenen Tage, an dem wo möglich Nordwind herrſcht, den zu unterſuchenden Raum von der äuſseren Luft gut abſperrt, nach 24 oder beſſer 48 Stunden die Innenluft mit einem Condenſations-Hygrometer unterſucht und die Sättigungs-Verhältniſszahl beſtimmt. Letztere iſt das Verhältniſs jener Waſſerdampfmenge, die in einem gegebenen Rauminhalt Luft bei einer gegebenen Temperatur thatſächlich enthalten iſt, zu jener gröſsten Waſſerdampfmenge, welche den gleichen Rauminhalt Luft bei der gleichen Temperatur ſättigen würde. Da nun bei gleicher Temperatur und gleichem Rauminhalt die in einem Raume abgeſchloſſene Dampfmenge der Spannung des Dampfes gerade proportional iſt, ſo wird im hygrometriſchen Verhältniſſe der Ausdruck der Menge oder des Gewichtes durch jenen der Spannung erſetzt. *Ratti* hat durch vielfach wiederholte Vergleichungen gefunden, daſs ein Raum, in welchem ſich als hygrometriſche Verhältniſszahl 0,75 ergiebt, nicht mehr bewohnt werden ſollte.

Ein anderes oberflächlicheres, von *Mantegazza* empfohlenes Verfahren beruht auf der Eigenſchaft gewiſſer Körper, das in der Luft enthaltene Waſſer aufzuſaugen.

---

824) Siehe: Deutſches Baugwksbl. 1887, S. 14.

825) Näheres über daſſelbe iſt mitgetheilt in: Wochſchr. d. öſt. Ing.- u. Arch.-Ver. 1881, S. 195.

500 g frifch gebrannter ungelöfchter Kalk wird gepulvert und auf einem Teller durch 24 Stunden in dem zu unterfuchenden Raume bei verfchloffenen Thüren und Fenftern aufgeftellt. Nach Verlauf diefer Zeit wird der Kalk wieder gewogen. Beträgt die Gewichtszunahme nur ungefähr 1 g, fo darf der Raum als bewohnbar erklärt werden; ift fie dagegen 5 g oder mehr, fo kann man denfelben nicht ohne Gefahr bewohnen. Wenn diefes Verfahren auch nicht fehr genau ift, fo kann es doch bei Räumen gewöhnlicher Gröfse mit Nutzen verwendet werden [826]).

Zur Beftimmung des Waffergehaltes der Wände kann nach *Gläfsgen* [827]) der Mörtelbewurf unterfucht werden.

Es wird fowohl die Menge des in den Mörtelproben enthaltenen freien Waffers, als auch das noch an Kalk gebundene Hydratwaffer beftimmt. Als Grenzwerth foll man einen Feuchtigkeitsgehalt von 1 Procent des Mörtels annehmen dürfen.

Lehmann bezeichnet 1,5 bis 2,0 Procent Feuchtigkeit als die höchfte Grenze des Waffergehaltes des Mauerwerkes, bezw. Mörtels eines bewohnbaren Gebäudes und giebt an, dafs 0,4 bis 0,6 Procent Feuchtigkeit in gut trockenen Mauern enthalten find. *Bifchoff* hält 1,0 bis 1,5 Procent Waffer im Mörtel eines Neubaues für zuläffig [828]).

392. Austrocknen feuchter Wände.

Das Austrocknen feuchter Wände kann erfolgen: entweder durch kräftige Lüftung oder durch Erwärmung oder durch Anwendung von Stoffen, welche die Eigenfchaft haben, Waffer anzuziehen.

Das nächftliegende Mittel ift die Herftellung kräftigen Luftzuges in dem betreffenden Raume durch dauerndes Oeffnen von Fenftern und Thüren. Je trockener das Wetter ift, um fo günftiger wird der Erfolg fein. Nicht immer ift diefes Verfahren aber anwendbar; auch erfordert es lange Zeit und wirkt häufig nicht genügend.

Durchgreifender und rafcher ift der Erfolg des Erwärmens der feuchten Wände oder des betreffenden Raumes in Verbindung mit Lüftung.

Das Austrocknen neuer Gebäude, welche eine Sammelheizung mit Lüftungsanlage befitzen, ift daher zweckmäfsig durch Inbetriebfetzung derfelben zu bewirken, wobei die Lüftung durch zeitweiliges Oeffnen der Fenfter und Thüren verftärkt werden kann. Umftändlicher, mehr Aufficht erfordernd und weniger erfolgreich ift das Benutzen von Einzelheizanlagen. Anftatt der Oefen benutzt man häufig grofse eiferne Körbe, welche mit glühender Coke gefüllt und in den Räumen aufgeftellt werden. Das Erhitzen und damit das Verdunften der in den Wänden enthaltenen Feuchtigkeit kann gefteigert werden, wenn man die Cokekörbe bei gefchloffenen Fenftern und Thüren benutzt. Der Luftwechfel kann dann aber nur durch die Wandporen und durch die Ritzen der Fenfter- und Thürverfchlüffe erfolgen. Diefes Verfahren ift daher nur anwendbar, wenn Lüftungs-Canäle vorhanden find oder wenn häufig Fenfter und Thüren geöffnet werden, um die mit Waffer gefättigte Luft zu entfernen und durch frifche und trockene zu erfetzen. Wegen der offenen Verbrennung der Coke und der damit verbundenen Entwickelung von Kohlenoxydgas und Kohlenfäure ift jedoch das Betreten der betreffenden Räume gefährlich und nur mit Vorficht auszuführen. Zeigen fich an den kälteren Theilen der Räume, fo an den Fenftern, keine Waffernieder fchläge mehr, fo kann das Trocknen als beendet angefehen werden. Wie fchon in Art. 388 (S. 454) erwähnt wurde, ift auf die Einwirkung der entwickelten Kohlenfäure auf den Kalk im Mörtel kein zu hoher Werth zu legen. Die Kohlenfäure kann, wie die Luft, nicht in die feuchten Mauern eindringen. Die Hydratwaffer-Ausfcheidung wird daher auch nach dem oberflächlichen

826) Nach: Ebendaf.

827) Nach: Zeitfchr. f. Biologie 1874, S. 246 in: Polyt. Journ., Bd. 216, S. 186.

828) Siehe: Baugwksztg. 1891, S. 247.

Trocknen fortdauern. Defshalb fcheint es auch zweckmäfsig zu fein, das Erwärmen der Wände in getrennten Zeitabfchnitten zu wiederholen.

In den gewöhnlichen Cokekörben ift das Feuer nur fchwer anzündbar; die Coke verbrennt fchlecht; die Wärmevertheilung ift ungleichmäfsig und nur durch öfteres Verfetzen der Körbe zu erreichen. Diefe Mängel hat man zu befeitigen verfucht, und zwar durch Regelung des Luftzuges und Verbrennung der entweichenden Gafe, bezw. durch Zuführung frifcher Luft zum Feuer und Abführung des Rauches nach einem Schornftein.

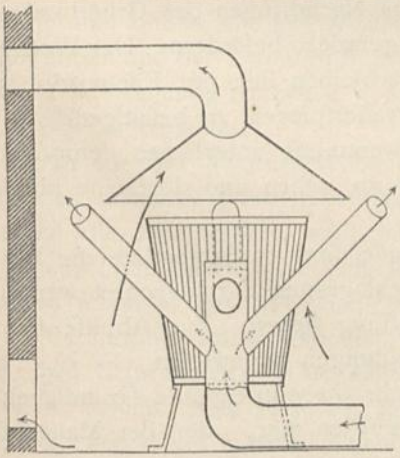
Ein folcher verbefferter Cokekorb ift der von *Ende & Boeckmann*[829]), bei welchem auf einen fchmiedeeifernen Feuerkorb mit Roft ein gufseiferner Cylinder und auf diefen ein fich verjüngender Blechcylinder aufgefetzt ift, der eine Art von Schornftein bildet. Ueber demfelben ift mit angelafchten Stützen ein nach unten ftumpf kegelförmig geftaltetes Deckblech angebracht, an deffen überftehenden Kanten durch die am Mantel auffteigende heifse Luft die Verbrennung der abftrömenden, noch unverbrannten Gafe bewirkt wird.

Bei dem »Schnelltrockner« von *J. Keidel*[830]) ift der Cokekorb fammt feinem Untergeftell von einem Blechmantel umgeben, in welchen unten durch einen Stutzen von aufsen frifche Luft zugeführt wird, die fich am Feuer des Korbes erhitzt und oben durch Oeffnungen abftrömt. Durch unten am Mantel angebrachte Klappen ift übrigens die Einrichtung einer Umlaufheizung ermöglicht. Ueber dem Korbe ift ein kegelförmiger Auffatz mit Klappen zum Befchicken des Feuers und mit einem Rohr zum Abführen des Rauches nach einem Schornftein. Wegen der letzteren Einrichtung ift das Betreten der beheizten Räume ungefährlich.

Diefe letztere Einrichtung ift bei einer anderen Conftruction des *Keidel*'fchen Schnelltrockners[831]) weggelaffen worden und der Korb mit einem Schirmblech, wie beim *Ende & Boeckmann*'fchen Korbe, überdeckt. Diefer Schirm hat hier nur den Zweck, den über dem Korbe befindlichen Theil der Decke vor zu ftarker Erhitzung zu fchützen. An Stelle deffelben kann auch eine gefchloffene Haube aufgefetzt werden, die nur mit einer feitlichen Oeffnung verfehen ift, durch welche die erhitzte Luft nach einer beftimmten Stelle der Wand geleitet werden kann.

Den letzteren Zweck verfolgt auch der von *Poupardin* in Paris[832]) conftruirte Cokekorb, welcher mit einem Deckel verfehen ift, von welchem eine Anzahl beweglicher Röhren ausgeht. Zuführung von frifcher Luft ift bei demfelben nicht vorhanden.

Fig. 791.



v. Kofinski's Trockenofen.

Diefe ift vorhanden bei dem *v. Kofinski*'fchen Trockenofen[833]). Die frifche Luft wird in einem Rohre, das fich in mehrere Ausftrömungsrohre verzweigt, durch den Cokekorb geführt. Ueber dem letzteren fitzt eine kegelförmige Haube, in welcher fich die Verbrennungsgafe fammeln und durch ein mit dem Schornftein verbundenes Rohr abgeführt werden. Durch diefelbe wird auch zum Theile die mit Waffer gefättigte Zimmerluft angefaugt, welche zum anderen Theile durch eine unten im Schornftein angebrachte Oeffnung abzieht (Fig. 791). Ift letztere nicht zu befchaffen, fo kann man vom Boden des Raumes ein Abfaugerohr auffteigen und in diefes das Rauchrohr des Cokekorbes einmünden laffen[834]). Nach einem Gutachten *Bifchoff*'s[835]) ift die Erhitzung der Luft in den zu trocknenden Räumen eine fehr bedeutende. Sie ftieg in einem unterfuchten Raume auf 125 Grad C. in Kopfhöhe, während die über 2 Stein ftarken Umfaffungswände aufsen ca. 50 Grad C. Wärme aufwiefen. *Bifchoff* hält diefe ftarke Erwärmung für die Verfeftigung frifchen Mörtels nicht fchädlich.

829) Befchrieben in: Deutfche Bauz. 1887, S. 6.

830) Abbildung und Befchreibung in: Deutfche Bauz. 1885, S. 436.

831) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 460. — Wochbl. f. Baukde. 1886, S. 384.

832) Siehe: Baugwksztg. 1880, S. 110.

833) D. R.-P. Nr. 40852.

834) Einer umftändlicheren Einrichtung zum Trocknen von Räumen, mit Ventilator ausgerüftet, ift das D. R.-P. Nr. 18815 ertheilt worden. Ueber diefelbe fiehe auch: Deutfche Bauz. 1883, S. 410; 1884, S. 374. — Baugwksztg. 1883, S. 761.

835) In: Baugwksztg. 1891, S. 246.

Sehr ſtarke Erhitzung einzelner feuchter Wandflecke kann auch durch Anblaſen mit einem entzündeten Gemiſch von Leuchtgas mit Luft durch eine löthrohrähnliche Vorrichtung erreicht werden[836]).

Nur geringe Wärme und daher langſame Wirkung iſt mit den zum Austrocknen in Anwendung gekommenen Grudeöfen[837]) zu erzielen. Die Beheizung iſt allerdings ſehr billig; auch ſoll ſie keine den Wandmalereien ſchädlichen Dünſte liefern.

Ebenfalls nur geringe Wärme erzeugen die Preſsholzkohlen-Trockenbriketts von *P. Schmidt*[838]), welche in gewöhnlichen Cokekörben verbrannt werden. Ihre Hauptwirkung ſoll auf der reichlichen Entwickelung von Kohlenſäure beruhen, welche aber, wie ſchon mehrfach erwähnt wurde, zweifelhaft iſt.

Erwähnt mag hier noch werden, daſs zur Aushilfe an Stelle von fehlenden Cokekörben auch beſonders gemauerte Herde verwendet werden können[839]).

Feuchte Auſsenwände läſſt man am beſten, wo dies möglich iſt, durch Sonnenbeſtrahlung austrocknen, nachdem der Putz oder die etwa vorhandenen Bekleidungen abgeſchlagen und die Fugen ausgekratzt worden ſind.

Zum Trocknen von Innenräumen werden auch waſſeranziehende Stoffe verwendet, ſo das Chlorcalcium und friſch gebrannter Kalk. Die Wirkung kann nur bei geringer Feuchtigkeit ausreichend ſein.

Chlorcalcium ſtreut man auf ein etwas geneigtes Brett, von welchem es nach der Waſſeraufnahme breiartig in ein untergeſetztes Gefäſs läuft. Durch Abdampfen des Waſſers kann das Chlorcalcium wieder verwendbar gemacht werden.

Friſch gebrannter Kalk wird in der Weiſe zum Trocknen von Wänden benutzt, daſs man vor letzteren in etwa 15 cm Entfernung eine leichte Bretterwand errichtet und den Zwiſchenraum mit erſterem ausfüllt. Das Verfahren muſs mehrmals wiederholt werden. Das Trocknen ſoll durch die Waſſeraufnahme und durch die dabei ſtattfindende Wärmeentwickelung erfolgen. Groſs kann die Wirkung nicht ſein, da die Waſſeraufnahme beim Löſchen eine verhältniſsmäſsig geringe iſt und daſſelbe nicht vollſtändig ſtattfinden kann; auch iſt das Verfahren wegen der Möglichkeit der Entzündung der Bretterwand nicht unbedenklich.

Haben Ueberſchwemmungen von Kellerräumen ſtattgefunden, ſo muſs aus dieſen vor dem Austrocknen erſt das Waſſer entfernt werden. Iſt daſſelbe nur von oben zugelaufen, ſo kann man es unbedenklich ganz auspumpen. Rührt es dagegen ganz oder zum Theile von hoch ſtehendem Grundwaſſer her, ſo darf das Auspumpen nicht weiter getrieben werden, als es das Nachdringen des Grundwaſſers geſtattet. Unvorſichtiges Gebahren kann letzteres geradezu befördern. Der Waſſerreſt iſt mit Carbolſäure oder, wenn kein Geruch verbleiben ſoll, mit Eiſenvitriol zu desinficiren und erſt nach dem Sinken des Grundwaſſerſpiegels zu beſeitigen.

In Kellern, welche der Gefahr der Ueberſchwemmung unterliegen, empfiehlt es ſich, dem Boden nach einer Stelle hin Gefälle zu geben und dort eine kleine Sammelgrube, einen ſog. Sumpf, anzulegen.

393. Bekleidungen und Anſtriche.

In den oberen Geſchoſſen beſtehender Gebäude ſind es namentlich die Umfaſſungswände an den Wetterſeiten, welche von Schlagregen durchfeuchtet werden oder zu Niederſchlägen aus der Innenluft Veranlaſſung geben. Zur Abhilfe ſieht man ſich zumeiſt auf die Anordnung innerer Bekleidungen angewieſen.

In den Keller- und Erdgeſchoſſen ſind es mehr die aufſteigende Grundfeuchtigkeit, gegen welche keine Iſolirung vorgeſehen worden war, oder der Mauerſalpeter, welche die Wände feucht machen.

Iſt Grundfeuchtigkeit die Urſache, ſo darf eine dichte Bekleidung nur auf

---

836) Siehe ebendaſ. 1881, S. 448.

837) Ueber dieſelben ſiehe Theil III, Bd. 5 (Abth. IV, Abſchn. 1, Kap. 2, d) dieſes »Handbuches«. — Angaben über das Austrocknen mit ſolchen: Baugwksztg. 1886, S. 22 u. 275.

838) Siehe: Baugwksztg. 1881, S. 670. — Deutſche Bauz. 1884, S. 472.

839) Eine geeignete Conſtruction wird von *Löuholdt* angegeben in: Baugwksztg. 1888, S. 280 — Eine andere Conſtruction hat ſich *v. Koſinski* in Berlin patentiren laſſen (D. R.-P. Nr. 40852).

einer Seite der Wand ausgeführt werden, damit die Feuchtigkeit nicht am Verdunſten gehindert wird. Es gilt dies auch für Scheidewände. Im Uebrigen empfiehlt es ſich immer mehr, eines der unter a, 2 (S. 437) beſprochenen Schutzmittel gegen das Eindringen der Grundfeuchtigkeit zu verwenden.

Rührt die Feuchtigkeit dagegen von Mauerſalpeter her, ſo erſcheint es zweckmäſsiger, eine dichte Bekleidung auf beiden Wandſeiten anzuordnen, um die Luft von den ſalpeterhaltigen Steinen abzuhalten, wenn man nicht eines der in Art. 389 (S. 455) angegebenen Mittel verwenden will.

Bei Mauerſalpeter würde daher auch die ſonſt ſehr zu empfehlende Lüftung eines Hohlraumes zwiſchen Bekleidung und feuchter Wand keinen Nutzen haben [840]).

Bei der Beſprechung der Schutzmittel gegen Niederſchläge aus der Innenluft war ſchon in Art. 385 (S. 453) auf die Bekleidungen aus verſchiedenen Stoffen hingewieſen worden. Es würden dem hier einige Ergänzungen zuzufügen ſein.

Wenn der trocken zu legende Raum eine Verminderung ſeiner Gröſse geſtattet, iſt es ſehr vortheilhaft, vor den feuchten Wänden ſelbſtändige Verkleidungen in einer Entfernung von etwa 6 bis 10 cm aufzuſtellen. Der Zwiſchenraum iſt jedoch, ausgenommen beim Vorhandenſein von Mauerſalpeter, zu lüften, damit ein Verdunſten der Feuchtigkeit ſtattfinden kann. Für die vorgeſtellte Wand ſind, wegen der ſchlechteren Wärmeleitungsfähigkeit, porige Stoffe den dichten vorzuziehen.

Backſteine, Hohlſteine oder Bimsſandſteine nehmen mit dem Zwiſchenraum nicht nur viel Platz ein, ſondern in oberen Geſchoſſen ſtehen deren Anwendung oft auch conſtructive Schwierigkeiten im Wege. An deren Stelle benutzt man daher wohl Bretterwände oder beſſer *Rabitz*-Wände.

Geringeren Raum nehmen die Verkleidungen mit Brettern, Gypsdielen, Holzlattengewebe, Rohrgewebe, Drahtgewebe, hölzernen und eiſernen Putzlatten u. ſ. w. in Anſpruch, wenn man ſie auf an der Wand mit Mauerhaken feſt gemachten, lothrecht ſtehenden Latten von 2 bis 5 cm Stärke befeſtigt, zwiſchen denen ſich Hohlräume bilden, die zweckmäſsiger Weiſe ebenfalls zu lüften oder wenigſtens oben und unten mit der Zimmerluft in Verbindung zu bringen ſind. Das an die feuchte Wand ſich legende Holzwerk iſt von derſelben zu iſoliren oder mit einem ſchützenden Anſtrich zu verſehen.

In gleicher Weiſe werden die von *Keim* empfohlenen porigen Thonplatten vor den feuchten Wänden befeſtigt. Die Hohlräume werden mit Kieſelguhr gefüllt, welche die Feuchtigkeit auffſpeichert und in der trockenen Jahreszeit durch die porigen Thonplatten und den dieſelben überziehenden Putz verdunſten läſſt [841]), wovon ſchon in Art. 385 (S. 453) die Rede war.

Hohlräume kann man auch ohne Verwendung von Holz mit den in Art. 373 (S. 439) beſprochenen Warzenkacheln oder mit Dachziegeln (Biberſchwänzen) herſtellen, indem man dieſe in lothrechten Streifen auf der vorher mit Goudron geſtrichenen Wand mittels Cement-Mörtel in ſolchen Abſtänden befeſtigt, daſs man die Zwiſchenräume mit wagrechten Lagen von Dachziegeln überdecken und eine glatte Wandfläche bilden kann, die dann geputzt wird. Die Hohlräume ſind mit der Zimmerluft durch oben und unten angebrachte Löcher zu verbinden.

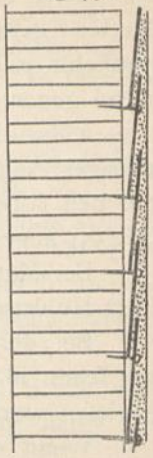
Noch geringeren Raum nehmen die unmittelbar auf der Wand angebrachten dichten Ueberzüge in Anſpruch. Cement-Putz, das Ueberkleben mit Stanniol, Blei-

840) Vergl. hierüber: Meidinger in: Bad. Gewbeztg. 1882, S. 102. — Deutſches Baugwksbl. 1882, S. 357.

841) Nach: Keim, A. Die Feuchtigkeit der Wohngebäude u. ſ. w. Wien, Peſt u. Leipzig 1882. S. 57.

papier, waſſerdichten Tapeten bewähren ſich im Allgemeinen nicht und ſchaffen ſelbſt bei geringer Feuchtigkeit nur für geringe Zeit Abhilfe. Beſſer iſt ein ſorgfältig aufgetragener und dann überputzter Aſphaltüberzug (ſiehe Art. 373, S. 439). Nachweiſe von Angaben über einige Erſatzmittel für Aſphalt wurden in Fuſsnote 796 (S. 440) gegeben.

Fig. 792.



Vortheilhaft verwendbar ſind in Cement gelegte und mit ſolchem überputzte Glastafeln (ſiehe Art. 359, S. 420), an deren Stelle man auch glaſirte Flieſen benutzen kann, welche die Glaſurſeite der Wand zukehren.

Gut bewähren ſoll ſich auch eine mit Nägeln an der Wand befeſtigte und überputzte innere Bekleidung mit Dachſchiefern (Fig. 792[842]).

Wenig Erfolg liefern in den meiſten Fällen waſſerdichte Anſtriche. In Fuſsnote 796 (S. 440) wurden Quellen über einige der zahlreichen Mittel dieſer Art nachgewieſen.

842) Nach: *La ſemaine des conſt.* 1881—82, S. 353.

B. Wand-Oeffnungen.

Von Erwin Marx.

13. Kapitel.

Begrenzung der Oeffnungen.

Unter Oeffnung ſoll die regelmäſsig begrenzte Durchbrechung einer Mauer oder Wand verſtanden werden, welche entweder dem Verkehre oder der Einführung von Licht und Luft in einen Raum zu dienen hat. Erhalten dieſe Oeffnungen beſondere Vorkehrungen für Anordnung eines Verſchluſſes, ſo nennt man ſie je nach der Beſtimmung Thür-, Thor- oder Fenſteröffnungen. 394. Allgemeines.

Die in einer Reihe von Oeffnungen zwiſchen denſelben verbleibenden Wandſtücke heiſsen Pfeiler oder Schäfte, wenn ſie recht- oder vieleckigen Querſchnitt haben, Rundpfeiler oder Säulen dagegen bei rundem Querſchnitt, und zwar ohne Rückſicht auf die Art des verwendeten Materials. Bei ſehr nahe an einander gerückten Oeffnungen verlieren die Pfeiler das Ausſehen von Wandtheilen; ſie wirken als Stützen; bei den Säulen iſt dies immer der Fall.

Den freien Raum zwiſchen der Begrenzung der Oeffnung nennt man das »Lichte« derſelben und die dem Lichten zugekehrte Fläche der Begrenzung von der der Wandſtärke entſprechenden Breite die »Laibung«.

Bei den Begrenzungen der Oeffnungen hat man zwiſchen dem unteren, ſeitlichen und oberen Theile derſelben zu unterſcheiden. Dieſe ſind hier zunächſt ohne die bei den Thür- und Fenſteröffnungen gewöhnlich hinzutretenden und in das nächſte Kapitel verwieſenen beſonderen Theile zu beſprechen.

Die untere Begrenzung der Oeffnung iſt in der Richtung der Wandflucht faſt immer wagrecht, in der Richtung der Wanddicke dagegen, zur Beförderung des Waſſerabfluſſes, häufig nach auſsen zu geneigt, wenn die Oeffnung in das Freie führt. Sie wird gewöhnlich durch das Grundmauerwerk, bezw. das Material der darunter befindlichen Wand und den Belag des Fuſsbodens gebildet, wenn ſie ſich mit dieſem in einer Höhenlage befindet. Liegt ſie höher als dieſer, ſo wird ſie ähnlich, wie bei den Fenſtern, oder wie die Abdeckung von Mauern, hergeſtellt.

Die nur bei den runden Oeffnungen fehlenden ſeitlichen Begrenzungen ſind in der Regel lothrecht geſtellt. Doch kommen auch Abweichungen hiervon vor, ſo bei den nach oben ſich verjüngenden, nach antiken Vorbildern geſtalteten Oeffnungen; nach oben ſich etwas erweiternd, wenn Säulen oder ſich verjüngende Pfeiler zur ſeitlichen Begrenzung verwendet ſind; endlich bei den phantaſtiſchen Bildungen des Barock-Stils.

Die obere Begrenzung der Oeffnung, die Ueberdeckung, wird nicht nur in ſehr mannigfaltigen Formen, ſondern auch in ſehr verſchiedenen Conſtructionen ausgeführt; ſie bietet den meiſten Stoff für die Beſprechung.

a) Seitliche Begrenzung.

395. Grundrifsgeftaltung.

Unabhängig von dem (wie fchon erwähnt) gewöhnlich lothrechten Auffteigen der feitlichen Begrenzungen kann der Grundrifs der Laibungen geftaltet werden.

Bei den einfachen, nicht wie bei den Thür- und Fenfteröffnungen auf Anbringen eines Verfchluffes berechneten Durchgangs- und Lichtöffnungen, von denen hier nur die Rede fein foll, fteht die Laibung zumeift fenkrecht zur Wandflucht. Doch kommen auch fchiefe Durchbrechungen, bei denen die fpitzwinkeligen Kanten

Fig. 793.

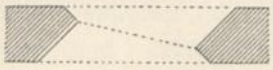


Fig. 794.

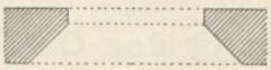
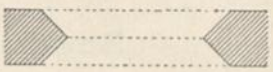


Fig. 795.



in der Regel abzuftumpfen find (Fig. 793), fo wie nach einer (Fig. 794) oder nach beiden Seiten (Fig. 795) fich erweiternde Laibungen vor. Die beiden letzteren Anordnungen werden mit Rückficht theils auf den Bauftil des Gebäudes, theils auf die Erleichterung des Verkehres, des Lichteinfalles oder des Durchblickes gewählt.

396. Material.

Die feitliche Begrenzung der Oeffnung befteht entweder aus demfelben Material, wie die Wand, in der fie angebracht ift, alfo aus Stein, Holz oder Eifen; oder man wählt für diefelbe, in Hinficht auf die ftarke Abnutzung oder Belaftung, einen fefteren oder, der befferen Ausführung oder des Ausfehens wegen, einen anderen Stoff, als ihn die Wand aufweist.

So kann bei ftark benutzten Verkehrsöffnungen ein befonders fefter Hauftein oder bei ftark belafteten Ueberdeckungen unter Umftänden Eifen für die feitliche Begrenzung erwünfcht fein. Bei Mauern aus unregelmäfsigen Bruchfteinen wählt man gewöhnlich regelmäfsig geftaltete Materialien, wie Schichtfteine, Backfteine, Haufteine; bei Backfteinmauern häufig Formfteine, Schichtfteine oder Haufteine.

397. Conftruction.

Bezüglich der Conftruction der feitlichen Begrenzungen der Oeffnungen ift zunächft anzuführen, dafs diefelben entweder nur die Endigung der Wand und des Verbandes derfelben darftellen, oder dafs fie als felbftändige Theile der Wand fowohl in conftructiver, als formaler Beziehung auftreten, wobei aber eine Verbindung mit der Wand nicht nur nicht ausgefchloffen, fondern fogar oft zweckmäfsig ift.

Ueber die erfteren Anordnungen bei fenkrecht zur Mauerflucht ftehender Laibung ift das im Abfchnitt über »Conftructions-Elemente in Stein«[843]), fo wie das im vorliegenden Hefte bei den verfchiedenen Wandarten Mitgetheilte nachzufehen.

Einfache Beifpiele felbftändiger Behandlung der feitlichen Begrenzung mit rechtwinkelig anfchliefsender Laibung zeigen Fig. 796 u. 797. Bei Fig. 796 haben die verwendeten Werkftücke keinen Verband

Fig. 796.

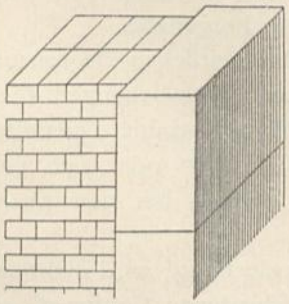
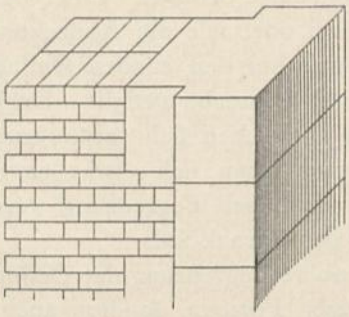


Fig. 797.



843) Siehe den vorhergehenden Band diefes »Handbuches«.

mit der Mauer erhalten; eine Verbindung könnte jedoch durch Anker oder Klammern leicht hergeſtellt werden, wenn man, wie überhaupt zu empfehlen, darauf Rückſicht nimmt, die Lagerfugen der Begrenzungs-Werkſtücke in Uebereinſtimmung mit der Schichtentheilung der Mauer zu bringen. Beſteht die ſeitliche Begrenzung der Höhe nach aus einem einzigen Werkſtück, ſo kann die angegebene Verbindung nur im oberen Lager angebracht werden.

Bei Fig. 797 iſt ein Verband zwiſchen beiden Conſtructionstheilen angenommen, wobei ſich jedoch ein Verluſt an Hauſtein-Material ergiebt.

Die Oeffnungen mit ſchräg zur Wandflucht ſtehenden Laibungen geſtatten in beiden Fällen eine verſchiedene Behandlung. Der Mauerverband wird verſchieden behandelt:

Fig. 798.

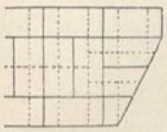


Fig. 799.

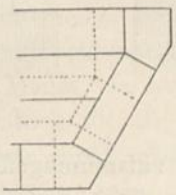


Fig. 800.

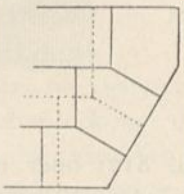
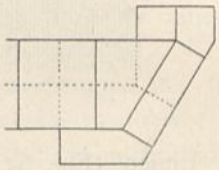


Fig. 801.



1) er wird einfach ſchräg abgeſchnitten, wobei ſich ein ſpitzwinkeliger Auslauf der Zwiſchenfugen ergiebt (Fig. 798), der nur bei Putzüberzug zuläſſig iſt;

2) durch eine Bekleidung mit ſenkrecht zur Schräge geſtellten Stücken wird dies vermieden (Fig. 799 bis 801);

3) es werden beſondere abſchlieſsende Stücke verwendet (Fig. 802 u. 803), oder

Fig. 802.

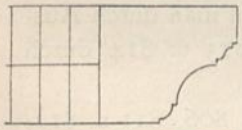


Fig. 803.

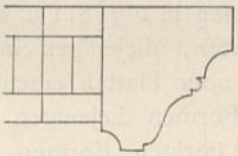


Fig. 804.

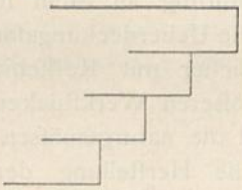
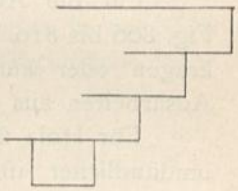


Fig. 805.



4) der Abſchluſs erfolgt in rechtwinkeligen Abſätzen (Fig. 804 u. 805).

Im letzteren Falle können die rechtwinkeligen Abſätze einer Profilirung zu Grunde gelegt oder durch Profile abgeſtumpft werden.

Die ſeitliche Begrenzung von Oeffnungen in maſſiven Mauern mit Holz wird gewöhnlich verkleidet und ſo hergeſtellt, wie bei den Thüröffnungen im Inneren der Gebäude, deren Conſtruction in Theil III, Band 3, Heft 1 (Abth. IV, Abſchn. 1, unter B) dieſes »Handbuches« zu beſprechen iſt.

b) Ueberdeckung.

Die Ueberdeckung der Oeffnungen kann in der geometriſchen Anſicht geradlinig und wagrecht (Fig. 806), bogenförmig (Fig. 807 bis 810), mit gebrochenen 398. Form.

Fig. 806.

Fig. 807.

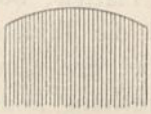


Fig. 808.

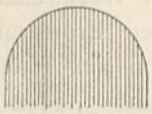


Fig. 809.

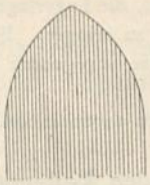


Fig. 810.

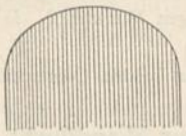
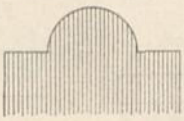


Fig. 811.

Fig. 812.

Fig. 813.

Fig. 814.



geraden Linien (Fig. 811 u. 812) oder mit zusammengesetzten geraden und gebogenen Linien hergestellt werden (Fig. 813 u. 814).

Fig. 807 bis 810 geben nur einige der häufiger vorkommenden Bogenformen; Fig. 807 den Stich-, Flach- oder Segmentbogen, Fig. 808 den Halbkreis- oder Vollbogen, Fig. 809 den Spitzbogen, Fig. 810 den gedrückten oder Korbbogen. Stichbogen, Spitzbogen und Korbbogen sind der mannigfachsten Abänderungen fähig.

Eben so geben Fig. 812 bis 814 nur einige der vielfach veränderungsfähigen zusammengesetzten Ueberdeckungsformen.

399. Material. Alle im vorhergehenden Artikel erwähnten Ueberdeckungsformen lassen sich aus Stein, Holz oder Eisen herstellen.

Für die Ausführung in Stein sind die bequemsten Formen diejenigen in Fig. 806 bis 810. Die Ueberdeckungsformen in Fig. 811 u. 812 kann man durch Auskragen oder künstlicher mit Rollschichten, diejenigen in Fig. 813 u. 814 durch Ausarbeiten aus gröfseren Werkstücken oder Platten erzeugen.

Für Holz sind die naturgemäfsen Formen diejenigen in Fig. 806, 811 u. 812; umständlicher ist die Herstellung der übrigen Formen mit oder ohne Stuckverkleidung.

Die Formen in Fig. 806, 811 u. 812 eignen sich für die Ausführung mit walzeisernen oder gufseisernen Balken, alle übrigen Formen für diejenige in Gufseisen.

400. Construction. Die Art der Construction mufste schon bei der Erwähnung der Materialien gestreift werden. Es ist dem Gesagten noch hinzuzufügen, dafs die geradlinig wagrechte Form sich am naturgemäfsesten mit steinernen, hölzernen oder eisernen Balken und die gebogene Form am besten durch Ueberwölbung mit Steinen herstellen lassen. Diese Constructionen werden uns vorzugsweise zu beschäftigen haben.

Die Ueberdeckung durch allmählige Auskragung von Steinen hat hauptsächlich geschichtliche Bedeutung. Gegenwärtig wird die Auskragung fast nur zur Abkürzung der Spannweiten von Balken und Bogen und zur Entlastung von Balken verwendet.

Die Ueberdeckung der Oeffnungen in den zusammengesetzteren Formen durch Ausarbeiten von Werkstücken oder Platten, oder mit Gufseisenstücken bedarf hier keiner besonderen Erörterung, und die Bildung der gebogenen und zusammengesetzten Formen aus Holz wird bei den Constructionen des inneren Ausbaues (in Theil III, Band 3, Heft 3) Besprechung finden.

1) Ueberdeckung mit Steinbalken.

Die zur Ueberdeckung von Oeffnungen benutzten Steinbalken werden meiſtens aus Hauſtein-Werkſtücken hergeſtellt. Es ſind hierzu, bei einigermaſsen erheblichen Spannweiten, die feſteſten Steinarten zu verwenden. Da auch bei dieſen die Biegungsfeſtigkeit verhältniſsmäſsig gering iſt, ſo vermeidet man zumeiſt eine Belaſtung der Steinbalken auf ihre freie Spannweite und bringt zu dieſem Zwecke über ihnen Entlaſtungs-Conſtructionen an. Sollen letztere nicht angewendet werden, ſo muſs man die Steinbalken ſo hoch machen, daſs ſie der gegebenen Belaſtung genügen, oder man muſs ſie durch untergelegte Eiſenträger unterſtützen. Das Letztere wird auch nöthig, wenn die Steinbalken nicht mit Sicherheit ihre eigene Laſt zu tragen vermögen; doch werden in dieſem Falle mitunter die Balken an über ihnen angeordneten Entlaſtungs-Conſtructionen aufgehängt. 401. Hauſtein.

Iſt die Dicke der Mauer, in welcher die Oeffnung anzubringen iſt, ſo groſs, daſs ein einziges Werkſtück für die Ueberdeckung derſelben zu ſchwer werden würde, ſo kann man nach dem Vorbilde der griechiſchen Epiſtyl-Conſtructionen die Ueberdeckung durch mehrere neben einander gelegte Steinbalken bewirken. Die Fugen zwiſchen denſelben werden entweder ſo ſcharf gehalten, daſs ſie nicht auffallen, oder man ſucht ſie durch die Gliederung der Unterſeite mit Soffiten zu verdecken, oder man kennzeichnet ſie durch Nuthen.

Die Steinbalken erhalten eine geſicherte Lage in der Mauer, wenn man ihre Enden auf die Länge des Auflagers durch Mauerwerk belaſtet. Gleichzeitig wird dadurch auch ihre Tragfähigkeit erhöht, welche man noch weiter dadurch fördern kann, daſs man auch die lothrechten Endflächen ſcharf an das benachbarte Mauerwerk ſtoſsen läſſt.

Das Belaſten der Enden bringt allerdings die Gefahr des Bruches in der Nähe der Auflager mit ſich. Dieſe wird vermindert, wenn man der Auflagerfläche keine

Fig. 815.

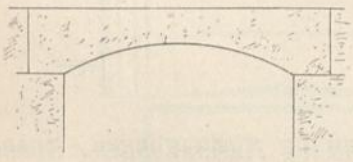


Fig. 816 [844]).

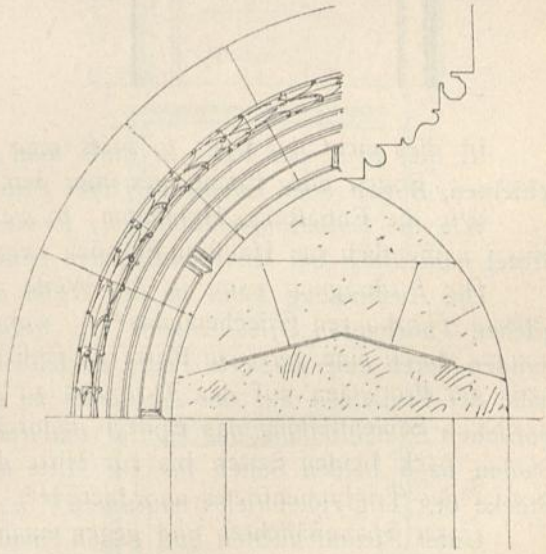
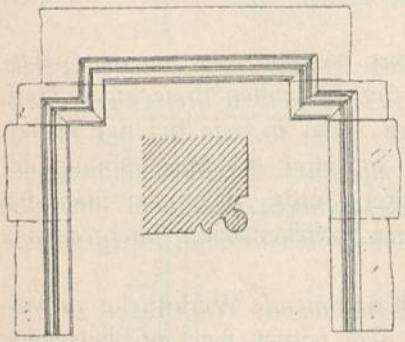


Fig. 817 [844]).

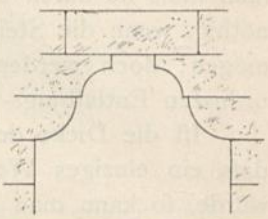


844) Facſ.-Repr. nach: REDTENBACHER, R. Beiträge zur Kenntniſs der Architektur des Mittelalters in Deutſchland. 2. Heft. Carlsruhe 1872.

überflüſſige Länge giebt, ſondern ſie nur dem vorhandenen Auflagerdrucke entſprechend groſs macht.

Wenn ein Ueberdeckungs-Steinbalken bricht, ſo iſt daran in der Regel die zu geringe Zugfeſtigkeit deſſelben Schuld; immerhin wirkt dieſelbe auf der Unterſeite nach Art einer Verankerung gegen Durchbiegung. Dieſe Sicherung wird vermindert, wenn man den Stein auf ſeiner Unterſeite aushöhlt; es iſt damit eben eine Schwächung des Querſchnittes an derjenigen Stelle verbunden, wo das gröſste Biegungsmoment ſich bildet. Deſshalb iſt die in Fig. 815 dargeſtellte, häufig angewendete Herſtellungsweiſe der ſtichbogenförmigen Ueberdeckung unzweckmäſsig; ſie ſtraft ſich oft durch Eintreten von Riſſen. Vortheilhaft muſs dagegen die Verſtärkung des Balkens nach oben (Fig. 816 [844]) erachtet werden.

Fig. 818.



Zur Abkürzung der Spannweite können Kragſteine angewendet werden (Fig. 817 [844]). Durch Vermehrung der Zahl derſelben gelangt man zur vollſtändigen Ueberdeckung durch Auskragung (Fig. 818).

402. Entlaſtung.

Kann man einen Steinbalken nicht ſo ſtark machen, daſs er die zu erwartende Belaſtung mit Sicherheit zu tragen vermag, ſo muſs man ihn, wie ſchon erwähnt wurde, entweder entlaſten oder ihn durch untergelegte Eiſenträger ſtützen.

Die Entlaſtung kann bei geringer Spannweite durch eine Hohlfuge bewirkt werden, wenn darüber ein genügend tragfähiges anderes Werkſtück folgt (Fig. 819 u. 820).

Fig. 819.

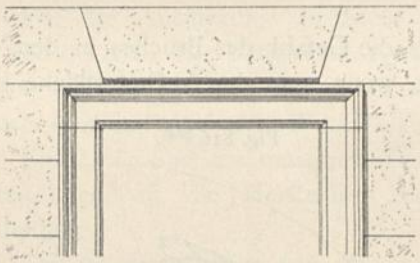
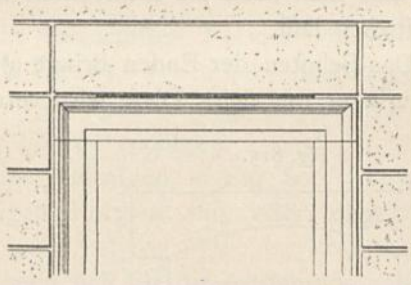


Fig. 820.



Iſt dies nicht der Fall, ſo muſs man zur Entlaſtung Auskragungen, Spannſchichten, Bogen oder Eiſenträger über dem Steinbalken anwenden.

Wie die Entlaſtungs-Hohlfugen, ſo werden die beiden eben zuerſt erwähnten Mittel namentlich bei Hauſtein-Façaden benutzt.

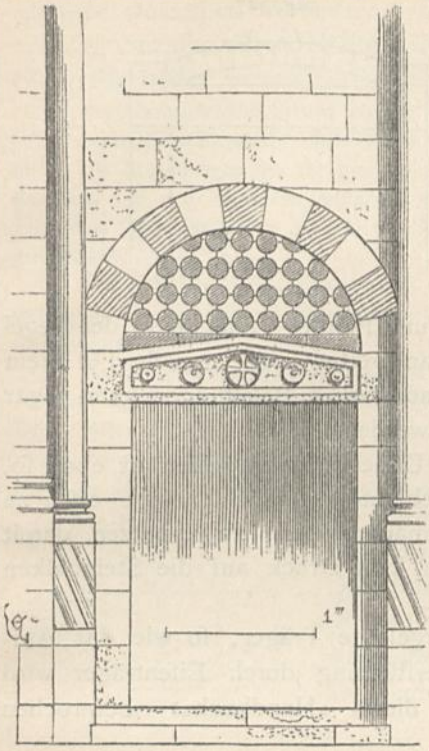
Die Auskragung kann in der Weiſe ausgeführt werden, wie bei den pelasgiſchen Thorbauten Griechenlands [845]), wobei die ſich bildenden dreieckigen Oeffnungen durch eine verzierte Platte zu ſchlieſsen ſind, oder ſo, wie bei der Mittelhalle der Propyläen auf der Akropolis zu Athen, wo über der Mittelöffnung der doriſchen Säulenſtellung das Epiſtyl dadurch entlaſtet wurde, daſs man über den Säulen nach beiden Seiten bis zur Mitte der Säulen-Zwiſchenweiten übergreifende Stücke des Triglyphenfrieſes anordnete [846]).

Unter Spannſchichten ſind gegen einander ſich ſtemmende Werkſtücke zu verſtehen, welche die Belaſtung wie ein Bogen nach dem ſeitlich ſich anſchlieſsenden

845) Siehe: Theil II, Band 1 (Art. 8, S. 24) dieſes »Handbuches«.

846) Vergl.: Bohn, R. Die Propyläen der Akropolis zu Athen. Berlin u. Stuttgart 1882. S. 20.

Fig. 821 [847]).



Mauerwerk, das daher diefem Schube genügenden Widerftand bieten mufs, übertragen. Nöthigenfalls kann über der Spannfchicht noch ein Werkftück mit Hohlfuge verlegt werden (Fig. 822). Diefe Conftruction ift nur bei geringen Spannweiten zweckmäfsig.

In vielen Fällen ftörender für die architektonifche Ausbildung, als die bisher befprochenen Anordnungen, aber vollkommener, find die Entlaftungsbogen. Sie können je nach Bedarf bei den Rohbauten aus Haufteinen oder Backfteinen, beim Putzbau auch aus Bruchfteinen hergeftellt werden. Sie bedürfen felbftredend eines genügenden Widerlagers. Verwendbar find die verfchiedenften Bogenformen; doch ift zu beachten, dafs bei grofser Pfeilhöhe fich durch die nothwendige Ausfüllung des Bogenfeldes wieder eine Belaftung des Steinbalkens ergiebt. Allerdings kann die Ausfüllung mit dünnen Platten oder Wänden, bei grofser Mauerdicke mit eingefchloffenem Hohlraum, bewirkt werden.

Fig. 821 [847]) und Fig. 823 bis 827 zeigen einige Anordnungen des Entlaftens durch Voll- oder Stichbogen aus Haufteinen, bezw. Backfteinen. Die durch Fig. 827 mitgetheilte Entlaftung durch einen flachen, $^1/_2$ Stein ftarken Backfteinbogen, deffen Widerlager an den Steinbalken angearbeitet find, hat geringen Werth, da ohne die Verfchwächung der Steinbalken zur Gewinnung der Widerlager nahezu eben fo tragfähig fein würde.

Fig. 822.

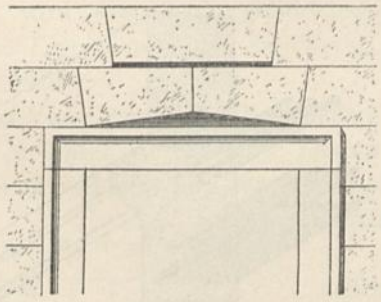


Fig. 823.

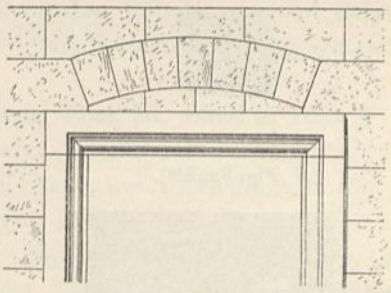


Fig. 824.

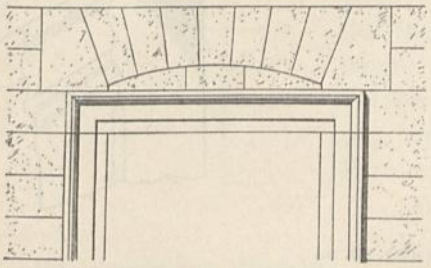
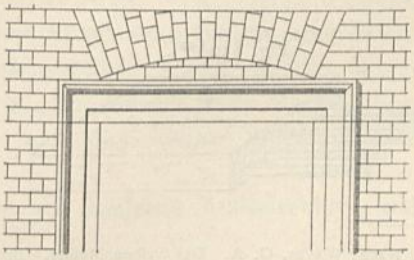


Fig. 825.



847) Facf.-Repr. nach: VIOLLET-LE-DUC, a. a. O., Bd. 7. Paris 1867. S. 443.

Fig. 826.

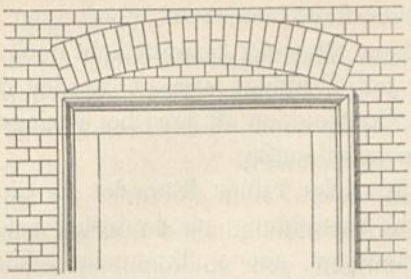
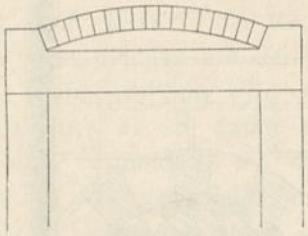


Fig. 827.



Bei den Spannweiten gewöhnlicher Thüren und Fenſter genügen in der Regel 1 Stein ſtarke Entlaſtungsbogen; bei gröſseren Spannweiten muſs man ſie 1 1/2 Stein und ſtärker machen. Bei groſsen Spannweiten und ſtarken Belaſtungen kann ſogar eine Verdoppelung der Entlaſtungsbogen nöthig werden.

Der Raum zwiſchen Entlaſtungsbogen und Ueberdeckungsbalken iſt eben ſo, wie derjenige der Entlaſtungsfugen und Spannſchichten möglichſt lange offen zu halten und erſt während des Ausbaues leicht anzumauern, bezw. zu verputzen, damit durch die Ausfüllung beim Setzen des Gebäudes kein Druck auf die Steinbalken übertragen wird.

Die Entlaſtung der Steinbalken durch übergelegte Träger, ſo wie das Aufhängen der erſteren an letztere und die Unterſtützung durch Eiſenträger wird im nächſt folgenden Hefte (unter D: Geſimſe) dieſes »Handbuches« beſprochen werden.

403. Künſtlicher Stein.

Zur Ueberdeckung von Oeffnungen wird an Stelle von Hauſtein auch Beton, insbeſondere bei Betonbauten verwendet, worüber in Art. 135 (S. 132) ſchon das Nöthige mitgetheilt worden iſt.

Fig. 828[848]).

Fig. 829[848]).

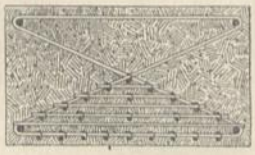


Fig. 830[849]).

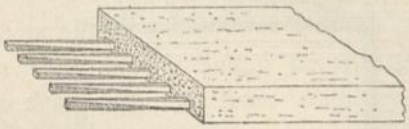
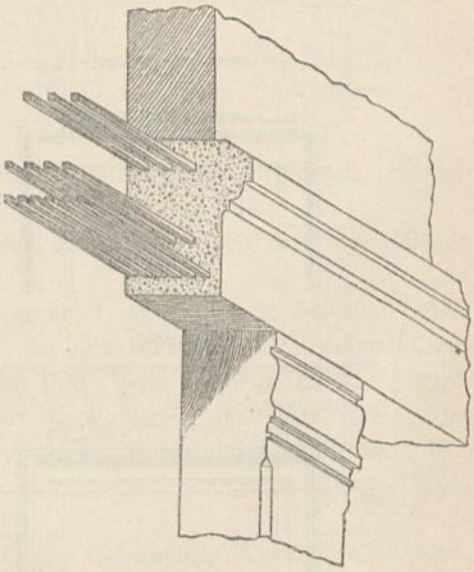


Fig. 831[850]).



848) Nach: Wayss, G. A. Das Syſtem Monier. Berlin 1887. S. 101.
849) Facſ.-Repr. nach: *American architect*, Bd. 24, S. 159.
850) Facſ.-Repr. nach ebendaſ., S. 161.

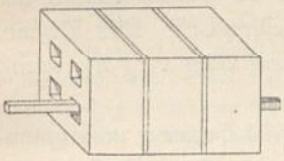
Für diesen Zweck läfst sich die Tragfähigkeit des Cement-Betons durch Eiseneinlagen wesentlich verbessern. Diese Einlagen sind vorzugsweise in den unteren, auf Zug beanspruchten Hälften der Balken anzubringen und aus Drähten, Rundeisen, Flacheisen oder Quadrateisen herzustellen.

Bei den nach dem System *Monier* hergestellten Steinbalken werden durch Draht verbundene Rundeiseneinlagen benutzt, welche nach der in Fig. 828 u. 829[848]) dargestellten Weise im Querschnitt vertheilt sind. Die Abmessungen der für gewöhnliche Thür- und Fenster-Spannweiten bestimmten Balken sind mit Rücksicht auf den bequemen Anschlufs an das benachbarte Backsteinmauerwerk gewählt und in den abgebildeten Querschnitten zu 1 Stein und $2^1/_2$ Stein Breite, bezw. 3 Schichten und 5 Schichten Höhe angenommen.

Durch Versuche fand *Hyatt* (1877) die in Fig. 830[849]) dargestellte Anordnung von Flacheisen, durch welche in der Querrichtung Rundeisen gesteckt sind, als die bezüglich der Tragfähigkeit und Kosten vortheilhafteste.

Noch vortheilhafter soll aber das von *Ransome* vorgeschlagene und seit 1885 vielfach in Nordamerika angewendete Einbetten von gewundenen Quadrateisenstäben sein, wie dies in Fig. 831[850]) für eine Schaufenster-Ueberdeckung dargestellt ist. Die Balken haben $4{,}57^{m}$ freie Spannweite und tragen 3 Stockwerke hohe Backsteinmauern mit aufgelagerten Balkenlagen. Sie sind $0{,}56^{m}$ breit und $0{,}86^{m}$ hoch und enthalten im unteren Theile des Querschnittes 10, im oberen 3 gewundene Eisenstäbe von 25^{mm} Stärke.

Fig. 832.



Künstliche Steinbalken sind auch schon aus in Cement gemauerten Lochsteinen mit durchgesteckten, 1^{cm} starken Quadrateisenstäben (sogen. Nageleisen) hergestellt worden (Fig. 832). So soll dies mit Vortheil beim Bau der Sonnenwarte bei Potsdam geschehen sein[851]). Die Eisenstäbe sind am Ende des Balkens aufzubiegen.

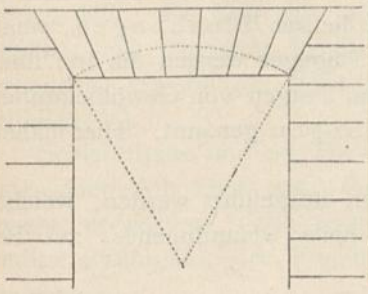
2) Ueberwölbung.

In Art. 398 (S. 465) wurden schon die gebräuchlichsten Formen der Ueberwölbung mit Bogen vorgeführt. Es wird hier darauf verzichtet, die vielerlei anderen vorkommenden Bogenformen zu besprechen; nur eine derselben ist hier noch zu erwähnen, der scheitrechte Bogen. Trotzdem derselbe durch gerade Linien begrenzt wird (Fig. 833), gehört er doch zu den Bogen, weil er deren charakteristische Eigenschaft, aus keilförmig gestalteten Steinen zusammengesetzt zu werden[852]), besitzt. 404. Form.

Das Verzeichnen der Bogenlinien wird in Theil III, Band 2, Heft 3 (Abth. III, Abschn. 2, unter B: Gewölbte Decken) dieses »Handbuches« behandelt werden.

Bei den Bogen sind für die einzelnen Theile und Abmessungen die folgenden Benennungen üblich. 405. Benennungen.

Fig. 833.



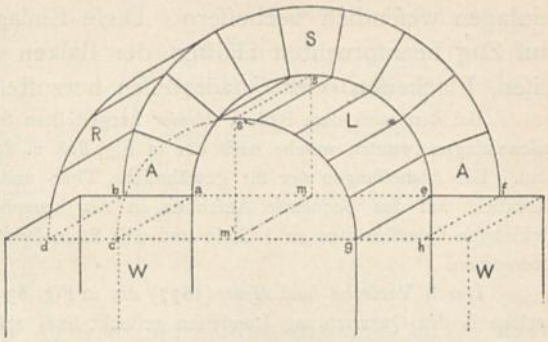
Die Mauerstücke *W, W* (Fig. 834), auf welchen der Bogen ruht und zwischen welchen sich derselbe stützt, heifsen Widerlagsmauern oder Widerlager. Die Ansichtsfläche *A S A* des Bogens nennt man Stirn oder Haupt. Die innere oder untere Fläche *L* des Bogens heifst Laibung, die äufsere oder obere, von der in Fig. 834 nur das kleine Stück *R* sichtbar ist, Rücken.

Eine zur Laibung winkelrechte, dabei loth-

851) Vergl.: Deutsche Bauz. 1889, S. 326.

852) Vergl. hierüber den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«, Art. 66, S. 58 (2. Aufl.: S. —).

Fig. 834.



rechte Ebene ſchneidet dieſelbe in der Bogenlinie *a s e*. Die Verbindungslinie *m m'* der Mittelpunkte dieſer Bogenlinien heiſst Axe des Bogens. Den höchſten Punkt *s* des Bogens nennt man Scheitelpunkt, die unterſten Punkte *a, e* Kämpferpunkte, die Verbindungslinien *s s'* der Scheitelpunkte, ſo wie *a c* und *e g* der Kämpferpunkte Scheitellinie, bezw. Kämpferlinien. Zwei in einer zur Axe winkelrechten Ebene liegende Punkte der Kämpferlinien heiſsen zuſammengehörige Kämpferpunkte. Die Entfernung *a e* der wagrechten Projection der letzteren iſt die Spannweite des Bogens, die gröſste rechtwinkelige Entfernung zwiſchen der Verbindungslinie zweier zuſammengehöriger Kämpferpunkte und der Bogenlinie (*m s* in Fig. 834) die Pfeil- oder Stichhöhe, der Pfeil oder Stich des Bogens. Die zu beiden Seiten der Scheitellinie liegenden Theile des Bogens heiſsen Bogenſchenkel. Die Ebene, mit welcher ein Bogenſchenkel auf dem Widerlager ruht (*a b c d* oder *e f g h*), nennt man Sohle.

Der Bogen wird aus einzelnen keilförmig geſtalteten Wölbſteinen zuſammengeſetzt; die unterſten derſelben (*A, A*) werden Anfänger, die oberſten (*S*) Schluſsſteine genannt. Die in der Bogenſtirn ſichtbaren Fugen zwiſchen den Wölbſteinen heiſsen Wölbfugen. Sie ſollen theoretiſch winkelrecht zur Stützlinie ſtehen; der leichteren Ausführung wegen werden ſie aber meiſt winkelrecht zur Bogenlinie angeordnet und laufen daher, wenn dieſe dem Kreis angehört, nach deſſen Mittelpunkt *m*. An der Laibung erſcheinen die Wölbfugen als zur Axe parallele Linien. Sie begrenzen die Lagerflächen der Wölbſteine, durch welche der Druck im Bogen vom Schluſsſtein nach den Widerlagern fortgepflanzt wird. Alle übrigen am Bogen ſichtbar werdenden Fugen ſind Stoſsfugen. Die Länge der Wölbfugen beſtimmt die Dicke des Bogens.

Die Conſtructionen für die richtige Stellung der Wölbfugen bei elliptiſchen Bogen und Spitzbogen werden in Theil III, Band 2, Heft 3 (Abth. III, Abſchn. 2, B: Gewölbte Decken) dieſes »Handbuches« beſprochen werden.

406. Mauerbogen und Gurtbogen.

Die zur Ueberdeckung von Oeffnungen dienenden, daher in einer Mauer liegenden Bogen nennt man auch Mauerbogen; die zwar auch in Mauern befindlichen, aber zur Ueberdeckung von Niſchen benutzten heiſsen Blendbogen, wenn ſie nicht durch die ganze Mauerſtärke hindurchgehen. Dagegen werden die frei über einen Raum ſich ſpannenden Bogen, die entweder zum Tragen von Gewölbekappen oder wohl auch von Wänden benutzt werden, Gurtbogen genannt. Hier haben wir es nur mit den Mauerbogen zu thun.

Die Mauerbogen müſſen immer auf Lehrgerüſten ausgeführt werden, welche, wie die Gurtbogen, in dem eben angezogenen Hefte dieſes »Handbuches« zur Beſprechung gelangen werden.

407. Material.

Die Bogen werden aus Hauſtein, Backſtein, Bruchſtein oder Beton hergeſtellt.

Bei den Bogen aus Hauſtein werden die Wölbſteine immer nach den Regeln

des Steinſchnittes keilförmig bearbeitet. Wird Mörtel dabei zum Wölben verwendet, ſo geſchieht dies gewöhnlich weniger, um die Wölbſteine mit einander zu verkitten, als um eine die Druckvertheilung bei nicht ganz ebenen Lagerflächen bewirkende Zwiſchenlage zu haben, die zugleich auch die Reibung an den Gleitflächen vermehrt. An Stelle des Mörtels werden der Druckvertheilung halber daher mitunter auch nur Schichten aus Weiſskalk oder Bleiplatten verwendet. Bei den Bogen aus groſsen Werkſtücken würde es mit Mörtel gewöhnlicher Beſchaffenheit ſehr ſchwer ſein, durch denſelben wirklich eine Verkittung herbeizuführen, auch wenn man ihn nach dem Verſetzen der Steine von oben in die meiſt eng angenommenen Fugen eingieſst und die vollſtändige Ausfüllung durch Nachſtochern mit ſchmalen eiſernen Schienen herbeizuführen ſucht.

Nach *Rheinhard*[853]) ſcheint die Mörtelverbindung, auch bei Quadergewölben, jedoch ſehr gut zu gelingen, wenn man dem Mörtel ſo wenig Waſſer zuſetzt, daſs derſelbe ſich mit der Hand gerade noch ballen läſſt und dabei kein Waſſer ausſchwitzt, und dieſen in die ſehr weiten (15 bis 30 mm) Fugen der ſehr rauh gehaltenen Lagerflächen von oben einſtampft.

Je nach der zu erwartenden Beanſpruchung wurde bei den von *Rheinhard* ausgeführten Gewölbebauten der Mörtel aus 1 Theil Portland-Cement und 2 bis 3 Theilen grobem Quarzſand oder, wenn der Druck 20 kg auf 1 qcm nicht überſchritt, aus 1 Theil Cement, 1 Theil Schwarzkalk und 6 Theilen Sand, zuweilen auch mit Fettkalkzuſatz bereitet. Die Steine wurden auf der Schalung in ihrer richtigen Lage aufgeſtellt, gegen einander feſt verſpannt und dann ſehr ſtark angenetzt. Unmittelbar darauf erfolgte das Einbringen des Mörtels, wobei derſelbe in 10 bis 15 cm hohen Schichten, gewöhnlich mit beſonders zugerichteten eiſernen Stämpfeln, feſt geſtampft, bezw. durch die ganze Kraft des Arbeiters in Verbindung mit ſeinem Körpergewicht eingedrückt wurde. Das fertige Mauerwerk iſt anzunetzen und gegen raſches Austrocknen zu ſchützen.

Fig. 835.

Auch Quaderbogen, die im Aeuſseren keine breiten Fugen aufweiſen ſollen, laſſen ſich in dieſer Weiſe leicht ausführen, wenn man die im Inneren weit und ſehr rauh gehaltenen Fugen nach auſsen etwa durch Einlegen eines ſteifen Strickes oder dergl. abſchlieſst (Fig. 835) und dadurch beim Stampfen das Austreten des Mörtels in den offen zu laſſenden engen Theil der Fuge verhindert.

Man ſoll auf dieſe Weiſe Gewölbe von einer in allen Querſchnitten gleichmäſsigen Beſchaffenheit erhalten können, welche bei der Wahl genügend feſter Steine unter guter Bauaufſicht 4 Wochen nach der Aufmauerung bei 7- bis 8-facher Sicherheit mit 60 kg Druck auf 1 qcm beanſprucht werden dürfen.

Auf Bogen mit gegliederten Stirnflächen, welche ſehr enge Fugen haben müſſen, dürfte dieſes Verfahren ſich nicht anwenden laſſen.

Bei den Bogen aus Bruchſteinen ſpielt die Verbindung durch den Mörtel, auch bei der gewöhnlichen Weiſe des Mauerns, eine gröſsere Rolle als bei den Quadern, da er ſich wegen der beſſeren Handlichkeit der Stücke ſicherer verwenden läſſt. Es läſſt ſich ſelbſt mit unregelmäſsigen Bruchſteinen unter guter Aufſicht, mit ſorgfältig bereitetem ſteifem Cement-Mörtel und Einhalten guten Verbandes, ein billiges Bogenmauerwerk von ſehr gleichmäſsiger Druckfeſtigkeit herſtellen[854]).

Schichtſteine und mit Hammer und Zweiſpitz rechtwinkelig zugerichtete Bruchſteine laſſen ſich auch nach dem *Rheinhard*'ſchen Verfahren für Bogenmauerwerk ſehr gut verwerthen. Die auch für das Mauerwerk aus Schichtſteinen dabei nothwendige Rauhigkeit der Fugenflächen und die deſshalb wegfallenden Koſten für

853) In: Deutſche Bauz. 1889, S. 142. — Siehe auch: Centralbl. d. Bauverw. 1887, S. 325, 339.

854) Vergl. die Mittheilungen *Liebold*'s über Brückenbauten in Cement-Bruchſteinmauerwerk in: HAARMANN's Zeitſchr. f. Bauhdw. 1882, S. 9 u. ff.

ſauberes Bearbeiten ſichern demſelben eine gröſsere Billigkeit gegenüber der gewöhnlichen Ausführungsweiſe.

Wie beim Wölben mit Quadern, ſo werden auch bei dem mit Bruchſteinen nach dem *Rheinhard*ſchen Verfahren die Steine auf dem Lehrgerüſt im Fugenabſtande von 15 bis 30 mm vertheilt und mit einander verſpannt, wobei ſie durch Holzklötzchen oben und unten aus einander gehalten werden. Nachdem die eingetretene Einſenkung der Lehrgerüſte durch Antreiben der untergelegten Holzkeile wieder beſeitigt iſt und die Steine ausgiebig angenäſſt worden ſind, erfolgt das Einbringen des Mörtels in der oben angegebenen Weiſe.

Die Backſteine werden für das Wölben von Bogen in zwei Formen angewendet, entweder als keilförmig gebrannte Formſteine oder in der gewöhnlichen parallelepipediſchen Geſtalt, die man zum Wölben entweder durch Zuhauen oder durch keilförmig gebildete Mörtelfugen geeignet macht. Ueber das durch verſchiedene Umſtände bedingte Verhältniſs zwiſchen Dicke und Halbmeſſer des Bogens bei keilförmig geſtalteten Backſteinen oder Mörtelfugen iſt das im vorhergehenden Bande (Art. 68, S. 59) dieſes »Handbuches« Geſagte nachzuſehen.

Keilförmig gebrannte Steine werden im Hochbau bei dem gewöhnlich geringen Bedarf, dem vielfachen Wechſel von Spannweiten und Pfeilhöhen und der daraus ſich ergebenden groſsen Zahl verſchiedener Formſteine nur ſelten angewendet, mit Ausnahme von Backſtein-Rohbauten, an denen Bogen aus profilirten oder ſonſt verzierten Steinen herzuſtellen ſind.

Wo es irgend geht, bedient man ſich der gewöhnlichen Backſteine und bei Stichbogen der keilförmig geſtalteten Mörtelfugen.

Von gröſster Wichtigkeit iſt für die Backſteinbogen, wie für anderes Backſteinmauerwerk die gute Verbindung durch den Mörtel, für welche daher ebenfalls die in Kap. 2 gegebenen Regeln voll zu beachten ſind.

Kleine Backſteinbogen von $^1/_2$ Stein Stärke laſſen ſich auch nach dem *Rheinhard*'ſchen Verfahren wölben.

Es genügt ein Ausfugen der auf die Schalung geſtellten Steine mit einer hierzu beſonders angefertigten ſchweren Kelle. Auch hierbei ſind die Steine vor dem Einbringen des Mörtels durch kurze Schienen, welche die richtige Fugendicke (etwa 7 mm) haben, zu verſpannen. Formſteine von 250 bis 350 kg Druckfeſtigkeit geſtatten eine Beanſpruchung des Bogens von 35 bis 40 kg auf 1 qcm [855]).

Erwähnung mag hier noch finden, daſs der Verzierung halber in Backſteinbogen oft einzelne Durchbinder aus Hauſtein angeordnet werden. Es kann dies jedoch häufig auch für den Verband ganz zweckmäſsig ſein.

Bezüglich des Betons kann auf das in Kap. 5 Mitgetheilte verwieſen werden. Doch iſt hier anzuführen, daſs das Aufbringen und Rammen auf die deſshalb ſteif und feſt herzuſtellenden Lehrgerüſte, wie beim Mauerbau, in wagrechten Schichten erfolgt.

408. Bogenverband.

Wie bei jedem Mauerwerk, ſo muſs auch bei jedem Bogen, welcher im Querſchnitte aus mehr als einem Steine hergeſtellt wird, ein guter Verband beobachtet werden. In jedem ſolchen Bogen müſſen daher regelmäſsig wenigſtens zwei verſchieden zuſammengeſetzte Schichten mit einander abwechſeln, um das Aufeinanderfallen von Stoſsfugen zu vermeiden. Die bezüglichen Verbandanordnungen für Backſteine ſind im vorhergehenden Band (Art. 67, S. 58) dieſes »Handbuches« ſchon beſprochen worden. Bei Hauſtein- und Bruchſteinbogen hat man nach demſelben Grundſatze zu verfahren.

Dieſer Grundſatz iſt aber für Backſteinbogen dann nicht mehr durchführbar,

855) Vergl.: Centralbl. d. Bauverw. 1887, S. 349.

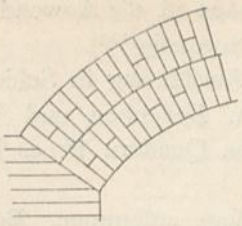


Fig. 836.

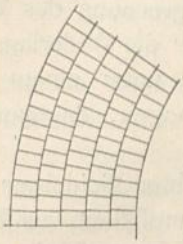


Fig. 837.

wenn dieſelben im Verhältniſs zum Halbmeſſer ſo ſtark zu machen ſind, daſs die Steine oder die Fugen in unzuläſſiger Weiſe keilförmig gemacht werden müſſten, die Bogenhalbmeſſer alſo unter das a. a. O. (Art. 68, S. 59) angegebene geringſte Maſs für die angenommene Bogenſtärke herabgehen. Man iſt in dieſem Falle genöthigt, die Bogen entweder aus mehreren über einander in Verband gewölbten Ringen (Fig. 836) oder aus einer Anzahl von ½ Stein ſtarken Schalen (auch Rouladen genannt) zuſammenzuſetzen (Fig. 837). Es kommt dies namentlich bei Halbkreisbogen und Stichbogen von verhältniſsmäſsig groſser Pfeilhöhe vor. Man ſpricht dann von der Ausführung in engliſchem Verbande oder von Schalen- oder Rouladen-Bogen.

Obgleich dieſe Wölbweiſe ſchon von den Römern[856]) vielfach angewendet worden iſt, wie die erhaltenen Bauwerke derſelben beweiſen, ſo iſt ſie doch nicht ohne Bedenken; bei ſtarken Belaſtungen kann ſie ſogar gefährlich werden. Man iſt bei derſelben über die Vertheilung des Druckes im Bogen ganz im Unklaren. Die Anzahl der Wölbſchichten nimmt in jedem nach oben hinzugefügten Ringe zu und damit auch das Maſs des Setzens. Die äuſseren Ringe ruhen auf den inneren und können ſich daher nicht ungehindert ſetzen; ſie haben deſshalb eine geringere Spannung, als die inneren. Es kann daher der Fall eintreten, daſs nur der innerſte Ring durch die vorhandene Belaſtung beanſprucht wird. Dieſem Mangel ſucht man auf verſchiedene Weiſe abzuhelfen. Zweckmäſsig iſt es jedenfalls, einen nicht ſchwindenden, ſehr ſteifen Mörtel zu verwenden; das Setzen kann dann nur durch das Zuſammenpreſſen des Mörtels erfolgen. Für ſolche Bogen dürfte ſich daher ebenfalls die Anwendung des *Rheinhard*'ſchen Wölbverfahrens, ſo weit als dies möglich iſt, empfehlen.

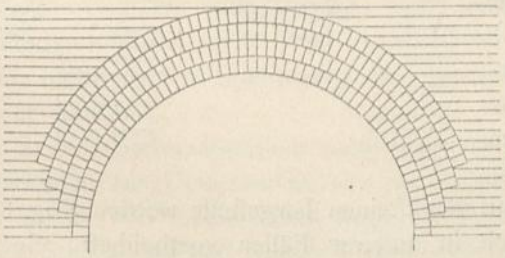


Fig. 838.

Ein anderes Mittel beſteht darin, die Anzahl der Wölbſchichten in allen Ringen gleich zu machen, dieſen alſo verſchieden hoch beginnende Widerlager zu geben (Fig. 838).

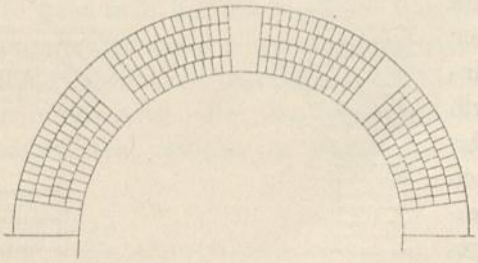


Fig. 839.

Wo es angeht, ſucht man ferner die einzelnen Ringe durch eingreifende Binder zu verbinden. Es erfordert dies jedoch eine gleichzeitige Ausführung aller Ringe. Am zweckmäſsigſten iſt es aber jedenfalls, den Bogen mit Durchbindern aus Hauſtein in einzelne

856) Von den Römern wurde dieſe Wölbweiſe wahrſcheinlich wegen der bequemen und leichten Ausführung und des geringeren Aufwandes für die Lehrgerüſte gewählt.

Abſchnitte zu zerlegen (Fig. 839). Unter allen Umſtänden iſt die Anwendung eines im ganzen Bogen gleichmäſsig erhärtenden Mörtels nothwendig[857]).

Das Wölben in Ringen wird mitunter auch bei Ausführung in Schichtſteinen gewählt, unterliegt dabei aber ſelbſtredend denſelben Bedenken und Vorſichtsmaſsregeln, wie bei Backſteinen. Bei Anwendung von Quadern iſt es immer zu umgehen.

409. Bildung des Widerlagers.

Die Widerlagsfläche fällt mit der unterſten Wölbfuge zuſammen. Bei Bogen, welche ſtetig, bezw. tangentiell in die lothrechte Innenbegrenzung des Widerlagers übergehen, ſo beim Halbkreis- und Korbbogen, wird daher die Widerlagsfläche eine wagrechte Ebene ſein müſſen; bei allen Bogen aber, die unter einem Winkel an dieſe Widerlagerbegrenzung anſchlieſsen, wie beim Stichbogen, dagegen eine geneigte Ebene.

Da im Hochbau die Mauern faſt immer in wagrechten Schichten aufgeführt werden, ſo ergiebt ſich im letzterwähnten Falle die Nothwendigkeit, zur Bildung der geneigten Widerlagsfläche die anſtoſsenden Steine der Mauer ſchräg zuzuhauen (Fig. 840). Will man dies vermeiden, ſo muſs man zur Bildung des Widerlagers in Backſteinmauern beſonders bearbeitete Werkſtücke verwenden (Fig. 841 u. 842), die ganz ähnlich auch für Mauern aus Schichtſteinen oder Quadern geſtaltet werden können. Um bei dieſen Widerlagsſteinen ſpitzwinkelige Kanten zu umgehen, hat man das untere Lager derſelben tiefer als die Kämpferlinie zu legen.

Fig. 840.

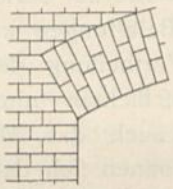


Fig. 841.

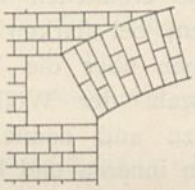
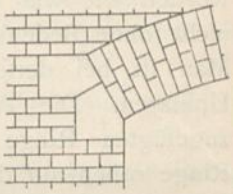


Fig. 842.



Um die Spannweite abzukürzen, wendet man mitunter ausgekragte Widerlagsſteine an, die profilirt ſein (Fig. 843) oder an die Bogenlinie ſich anſchlieſsen können (Fig. 844). Die Gröſse der Ausladung iſt innerhalb der Grenzen zu halten, welche die Druckfeſtigkeit des betreffenden Werkſtein-Materials geſtattet. Uebrigens kann die Auskragung auch mit Backſteinen hergeſtellt werden (Fig. 845).

Fig. 843.

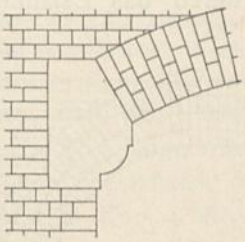
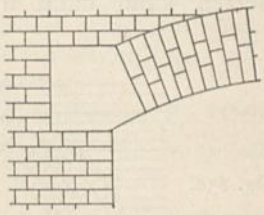


Fig. 844.



Die Auskragung iſt auch noch in anderen Fällen vortheilhaft. So namentlich, wenn die über dem Widerlager folgende Mauermaſſe eine möglichſt groſse wagrechte Aufſtandsfläche haben ſoll, was beſonders bei nahe auf einander folgenden Bogen wünſchenswerth iſt (Fig. 846), um das Auslaufen des darüber ſtehenden Pfeilers in einen nach unten gerichteten ſpitzen Keil zu vermeiden, der bei ſtarker Belaſtung ge-

Fig. 845.

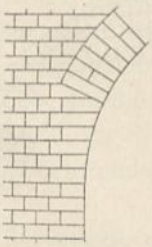
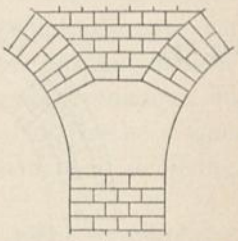


Fig. 846.



857) Ueber eine Ausführung von Brückengewölben mit verzahnten Ringen ſiehe: Centralbl. d. Bauverw. 1890, S. 263.

Fig. 847.

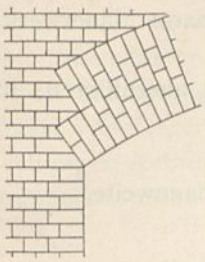
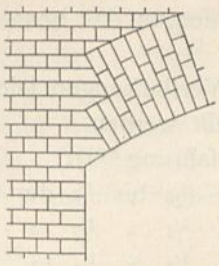


Fig. 848.



eignet wäre, die beiden benachbarten Bogenſchenkel aus einander zu drängen. Von Vortheil iſt das Auskragen auch in denjenigen Fällen, in denen das Wölben der Bogen erſt nach Vollendung der über den Widerlagern folgenden Mauerkörper ausgeführt werden ſoll.

Um das tiefe Eingreifen ſtarker Bogen in die Mauern zu verringern, kann man das Widerlager in Abſätzen herſtellen (Fig. 847); eben ſo kann man aber auch bei Auskragungen verfahren (Fig. 848).

410. Stärke der Bogen und Widerlager.

Zur Beſtimmung der Stärke von weit geſpannten und ſtark belaſteten Bogen und von deren Widerlagern bedarf es der Anwendung der Statik der Gewölbe. Es wird in dieſer Beziehung hier auf Theil I, Band 1, zweite Hälfte (S. 438 u. ff.[858]) dieſes »Handbuches«, ſo wie auf Theil III, Band 2, Heft 3 (Abth. III, Abſchn. 2, B: Gewölbte Decken) dieſes »Handbuches« verwieſen. Für kleinere Bogen und gewöhnliche Belaſtungen, wie ſie in den Umfaſſungs- und Mittelmauern von 3- bis 4-geſchoſſigen Gebäuden vorkommen, begnügt man ſich in der Regel mit durch die Erfahrung feſt geſtellten Abmeſſungen.

Für die Scheitelſtärke von Backſteinbogen finden ſich oft die folgenden Angaben[859]:

Spannweite	Spitzbogen	Halbkreisbogen	Stichbogen, gedrückt bis $^1/_8$ der Pfeilhöhe
bis 1,75 m	$^1/_2$ Stein	1 Stein	$1^1/_2$ Stein
von 2,0 bis 3,0 m	1 Stein	$1^1/_2$ Stein	$1^1/_2$ bis 2 Stein
von 3,5 bis 5,5 m	$1^1/_2$ Stein	2 Stein	2 bis $2^1/_2$ Stein
von 6,0 bis 8,5 m	$1^1/_2$ bis 2 Stein	$2^1/_2$ Stein	$2^1/_2$ bis 3 Stein

Bogen von gröſserer Spannweite giebt man je nach der Belaſtung $^1/_{15}$ bis $^1/_{12}$ der Spannweite zur Scheitelſtärke, wozu jedoch zu bemerken iſt, daſs man mit mittelguten Backſteinen nicht gern Spannweiten von 11,5 m überſchreitet und daſs Bogen von mehr als 5 m Spannweite im gewöhnlichen Hochbau überhaupt ſelten angewendet werden.

Für andere Steinmaterialien kann man die in Art. 298 (S. 374) angegebenen Verhältniſszahlen zur Umrechnung der für Backſtein gefundenen Maſse benutzen.

Die Stärke von ſcheitrechten Bogen beſtimmt man häufig in der Weiſe, daſs man einen Stichbogen mit einem Oeffnungswinkel von 60 Grad zu Grunde legt und dem gefundenen Maſse die Pfeilhöhe dieſes Stichbogens hinzufügt. Ueber 2 m Spannweite geht man bei ſcheitrechten Bogen nicht gern hinaus.

Damit die Stützlinie eines nicht überhöhten Bogens im mittleren Drittel desſelben bleibe[860], machen ſich nach der Wölbtheorie Verſtärkungen nach den Widerlagern hin nothwendig. Bei den verhältniſsmäſsig groſsen Scheitelſtärken und geringen Spannweiten, welche die Bogen im Hochbau zumeiſt erhalten, ſind jedoch

858) 2. Aufl.: S. 246.

859) Nach: Scholz, A. Die Fachſchule des Maurers. Leipzig 1887. S. 90. — Vergl. auch: Baukunde des Architekten. Bd. I, Th. 1. Berlin 1890. S. 222. — Gottgetreu, R. Lehrbuch der Hochbau-Konſtruktionen. Theil I. Berlin 1880. S. 96. — Breymann, G. A. Allgemeine Bau-Conſtructions-Lehre u. ſ. w. Theil I. 5. Aufl. Stuttgart 1881. S. 293.

860) Siehe: Theil I, Band 1, zweite Hälfte dieſes »Handbuches«, Art. 272 (2. Aufl.: S. 256).

ſolche Verſtärkungen gewöhnlich entbehrlich. Uebrigens ergeben ſie ſich bei Rohbauten, wegen des ſichtbar bleibenden Anſchluſſes an das benachbarte Mauerwerk, häufig von ſelbſt.

Bei Hauſtein und Bruchſtein ſind dieſe Verſtärkungen leicht auszuführen; in Backſteinen können ſie nur abſatzweiſe hergeſtellt werden.

Als Widerlagerſtärke genügt nach der Erfahrung [861]):

für überhöhte und Spitzbogen	$^1/_5$ bis	$^1/_6$	der	Spannweite,
für Halbkreisbogen	$^1/_4$ »	$^1/_5$	»	»
für gedrückte Bogen mit $^1/_4$ Pfeilhöhe .	$^1/_3$ »	$^1/_4$	»	»
für Stichbogen bis $^1/_{12}$ Pfeilhöhe . . .	$^1/_2$		»	»
für ſcheitrechte Bogen	$^2/_3$		»	»

Dieſe Maſse können bei ſtark belaſteten Widerlagern etwas verringert werden; dagegen verſtärkt man ſie, wenn die Widerlagspfeiler ſehr hoch ſind.

411. Bogen aus Hauſteinen.

Im Hochbau haben die Bogen aus Hauſtein faſt nie Stoſsfugen; ſondern jede Schicht wird gewöhnlich aus einem einzigen Stein gebildet, der genau und nach den Regeln des Steinſchnittes geformt und bearbeitet ſein muſs, auf deren Beſprechung hier aber nicht einzugehen iſt.

Die ſichtbar bleibenden, mit einer Gliederung verſehenen Hauſteinbogen werden oft mit einem zur Laibung concentriſchen Rücken verſehen. Es ergiebt dies einen nach dem Scheitel zu immer ſpitzwinkeliger werdenden Anſchluſs der benachbarten wagrechten Mauerwerksſchichten. Bei ungegliederten Bogen giebt man daher zur Vermeidung dieſes Uebelſtandes gern die concentriſche Bogenlinie des Rückens auf.

Am gebräuchlichſten iſt dann wohl die Anwendung von im Haupt fünfeckig geſtalteten Wölbſteinen, welche am Bogenrücken einen rechten Winkel aufweiſen, der den Anſchluſs zu den Mauerwerksſchichten bequem vermittelt. So einfach dieſes Mittel ſcheint, ſo iſt es doch nicht durchführbar, wenn, wie dies im Allgemeinen erwünſcht iſt, die Schichten gleich hoch, die Wölbſteine gleich dick und die Wölbfugen gleich lang bleiben ſollen. Häufig begnügt man ſich bei Halbkreisbogen mit der gleich bleibenden Dicke der Wölbſteine und läſſt die Mauerſchichten nach oben etwas an Höhe ab-, die Wölbfugen nach dem Schluſsſtein hin etwas zunehmen (Fig. 849). Gleich dicke Wölbſteine bei gleich hohen Mauerſchichten und zunehmender Länge der Wölbfugen kann man erzielen, wenn man die dem Schluſsſtein benachbarten Wölbſteine bis an dieſelbe Lagerfuge wie jenen gehen läſſt (Fig. 850). Für das Ausſehen iſt es vortheilhaft, die Schnittpunkte der wagrechten

Fig. 849.

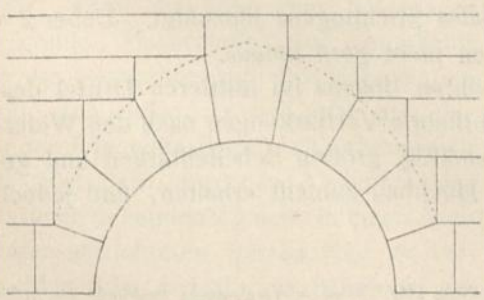
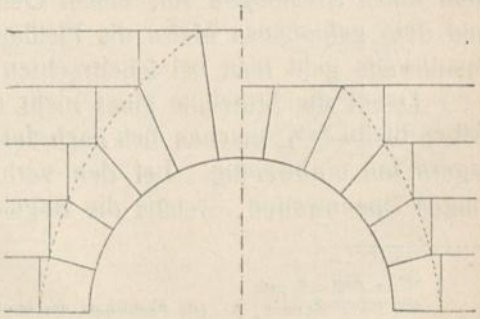


Fig. 850.



861) Nach: Scholz, a. a. O

Lagerfugen mit den Wölbfugen in eine Bogenlinie zu legen. Ein ebenfalls oft angewendetes, in conſtructiver Hinſicht unzweckmäſsiges Mittel iſt die Anwendung von Hakenſteinen (Fig. 851). Dieſe Steine müſſen ſehr genau bearbeitet und von feſtem Material ſein; trotzdem brechen ſie bei ſtärkeren Belaſtungen an den Schnittſtellen von Lager- und Wölbfugen leicht, da in dieſen Flächen verſchieden groſse Preſſungen ſtattfinden. Deſshalb iſt auch der ihnen zugeſchriebene Vorzug geringen wagrechten Schubes nicht mit Sicherheit zu erreichen.

Fig. 851.

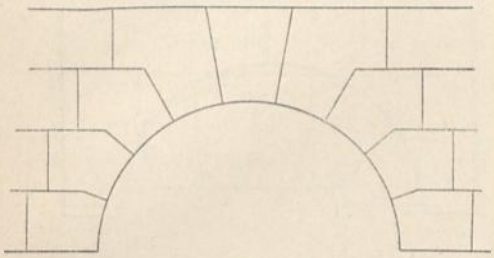
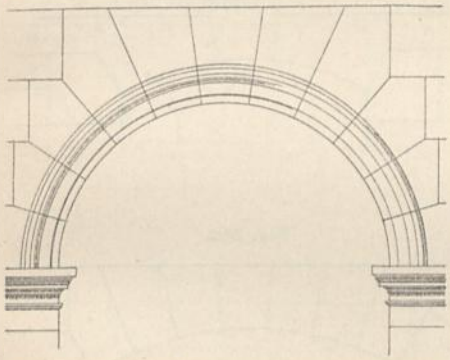


Fig. 852.



Vom Coloſſeum in Rom.

Fig. 853.

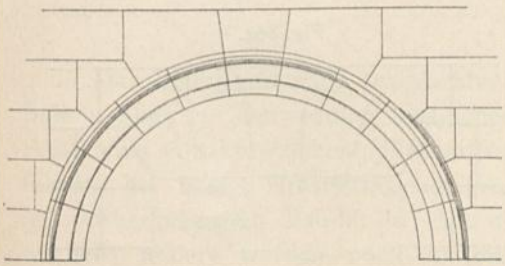


Fig. 854.

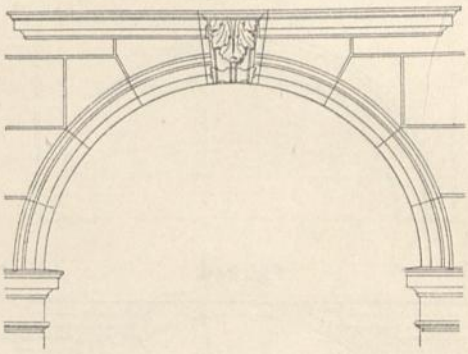


Fig. 855.

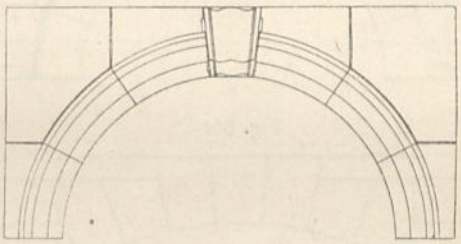
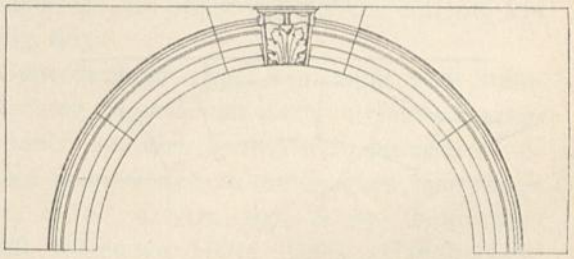


Fig. 856.



Bei gegliederten Bogen kann man den Vortheil guten Anſchluſſes an das Mauerwerk erreichen, indem man entweder nach dem Vorgang der Römer die Gliederung an die Wölbſteine ohne Rückſicht auf die Form der letzteren anarbeitet (Fig. 852), oder indem man beſondere Anſchluſsſteine über der Gliederung anwendet (Fig. 853). Beide Auskunftsmittel laſſen bezüglich des Ausſehens zu wünſchen übrig. Beſſer wird daſſelbe im erſten Falle, wenn man dieſes Mittel nur für die dem Schluſsſtein nächſt liegenden Steine anwendet (Fig. 854).

Günſtiger geſtalten ſich die Verhältniſſe für die gegliederten Bogen, wenn ſie von einer rechteckigen Umrahmung umgeben werden können. Man macht die Werkſtücke dann meiſt ſehr groſs und läſſt die Zwickel zum Theile mit den Wölbſteinen aus einem Stück beſtehen (Fig. 855), oder die Zwickel werden als groſse Werkſtücke an den Bogen angeſchoben (Fig. 856). Bei nicht zu groſsen Abmeſſungen ſtellt man den Bogenſchenkel mit dem Zwickel wohl ganz aus einem einzigen Stücke her (Fig. 857). Es unterſcheidet ſich dieſe Conſtruction nur da-

Fig. 857.

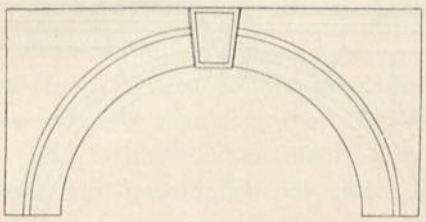


Fig. 858.

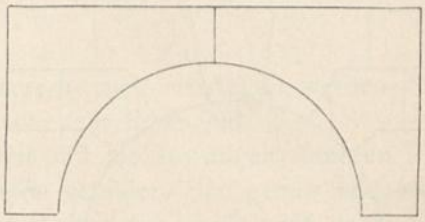


Fig. 859.

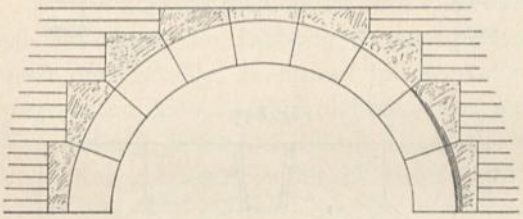


Fig. 860.

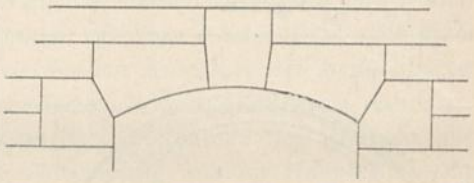


Fig. 861.

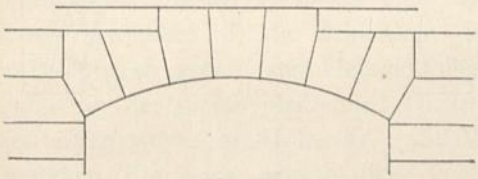


Fig. 862.

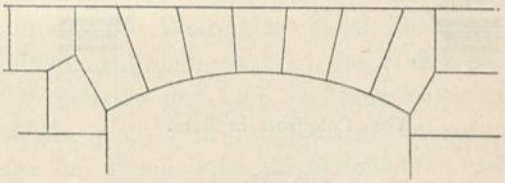


Fig. 863.

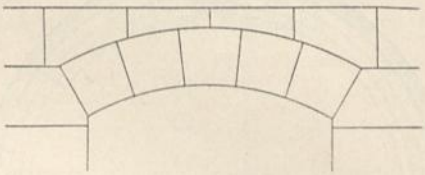
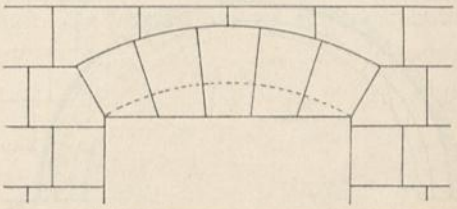


Fig. 864.



durch noch von der Ueberdeckung durch Auskragung, daſs ein Schluſsſtein vorhanden iſt. Dieſen ganz wegzulaſſen und nur zwei ausgekragte, nach der Bogenlinie ausgearbeitete Stücke an einander zu ſchieben (Fig. 858) iſt nicht empfehlenswerth.

Auch bei Hauſteinbogen in geputzten Wandflächen iſt Rückſicht auf einen guten Anſchluſs des Mauerwerkes zu nehmen. Dabei werden aber die über den ringförmigen, ſichtbar bleibenden Theil des Bogens hinausfallenden Stücke der

Wölbſteine um die Putzſtärke abgearbeitet, um ſie mit überputzen zu können (Fig. 859). Das Einhalten gleicher Schichtenhöhe iſt dann nicht ſehr wichtig; auch brauchen dieſe Stücke nicht beſonders ſauber gearbeitet zu werden, ſondern müſſen rauh ſein, damit der Putz auf ihnen haftet. Zum Schaden der guten Conſtruction wird aber leider auf dieſe Bogentheile gewöhnlich zu wenig Sorgfalt verwendet.

Bei Stichbogen wendet man, des Anſchluſſes an das Mauerwerk wegen, entweder ebenfalls fünfeckig geſtaltete Häupter der Wölbſteine an (Fig. 860), oder man vereinigt dieſelben zu Gruppen, welche oben wagrecht abſchlieſsen (Fig. 861), oder man führt ſämmtliche Wölbſteine bis an eine wagrechte Lagerfuge (Fig. 862). Be-

Fig. 865.

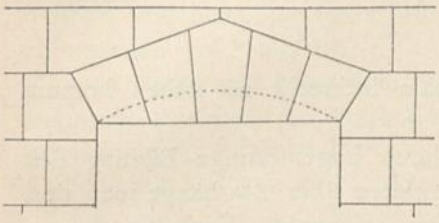


Fig. 866.

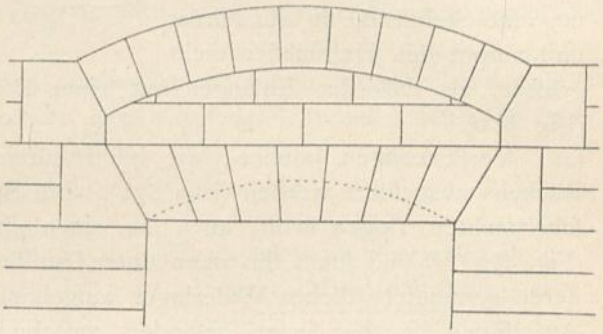


Fig. 867.

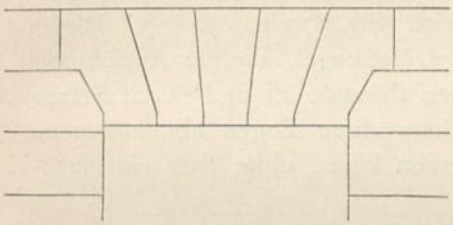


Fig. 868.

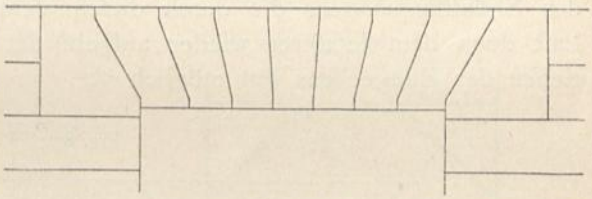
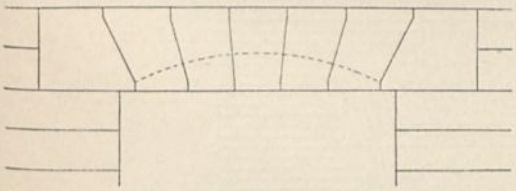


Fig. 869.



hält man die concentriſche Rückenlinie bei, ſo muſs die dem Scheitel nächſtliegende Lagerfuge ein Stück von dieſem entfernt ſein (Fig. 863).

Das Bedürfniſs nach wagrechter Ueberdeckung ohne Benutzung von Steinbalken führt zur Anwendung des ſcheitrechten Bogens, der auch in Hauſtein unter Ausſchluſs von künſtlichen Hilfsconſtructionen nur über geringen Spannweiten ausführbar iſt. Einige Hilfsmittel, um gröſsere Spannweiten zu ermöglichen, ſind ſchon im vorhergehenden Bande (in Art. 101, S. 81 u. Art. 107, S. 87) beſprochen worden; andere werden noch im nächſt folgenden Hefte dieſes »Handbuches« (unter D: Geſimſe) behandelt werden. Fig. 864 u. 865 zeigen durch die Form herbeigeführte Verſtärkungen des ſcheitrechten Bogens, und Fig. 866 giebt die Entlaſtung eines ſolchen durch einen Stichbogen.

Zur Vermeidung zu ſpitzwinkeliger Kanten an den Wölbſteinen ſetzt man immer die Kämpferfuge etwas unter den Bogen und bricht häufig die Wölbfugen an Rücken und Laibung (Fig. 868). Auch Hakenſteine kommen bisweilen in Anwendung (Fig. 867). Sie haben hier aber ebenfalls die ſchon früher beſprochenen Nachtheile.

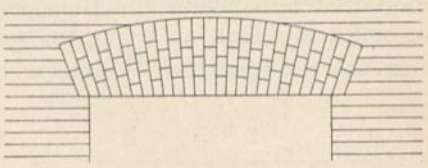
Eine Abkürzung der Spannweite kann man durch Auskragung der Widerlager erzielen (Fig. 869).

412. Bogen aus Backſteinen.

Bei den Backſteinbogen läſſt ſich der ſpitzwinkelige Anſchluſs der Mauerſchichten an den Bogenrücken nicht vermeiden. Flachen Stichbogen giebt man oft eine wagrechte Rückenlinie; auch verwendet man häufig beſondere Widerlagsſtücke aus Hauſtein. Der ſcheitrechte Bogen wird gewöhnlich mit etwas Stich verſehen, wenn er geputzt werden ſoll. Sein Widerlager rückt man gern um eine Steinſtärke in die Mauer und nimmt den Halbmeſſer nicht gröſser, als daſs der Anfänger mit einer Diagonale lothrecht zu ſtehen kommt (Fig. 870).

Fig. 870.

Fig. 871.



Verſtärkungen können, wie bei Hauſtein, durch bogenförmige Bildung des Rückens ausgeführt werden (Fig. 871). Bei Spannweiten über 2 m hängt man den ſcheitrechten Bogen wohl auch an einen darüber geſpannten Entlaſtungsbogen (Fig. 872 [862]) und kann ihn dann unter Umſtänden aus zwei Bogen zuſammenſetzen, deren gemeinſchaftliches Widerlager aufgehängt wird (Fig. 873 u. 874 [862]). Dieſes Aufhängen iſt aber keine beſonders zweckmäſsige Maſsregel, da die Ausführung eine ſchwierige und den Verband der beiden Bogen ſtörende iſt und durch Setzen des Entlaſtungsbogens die durch dieſen dem ſcheitrechten Bogen abgenommene Laſt doch dem letzteren wieder aufgebürdet werden kann, ohne daſs ein Nachziehen des Hängeeiſens gut möglich iſt.

Fig. 872 [862]).

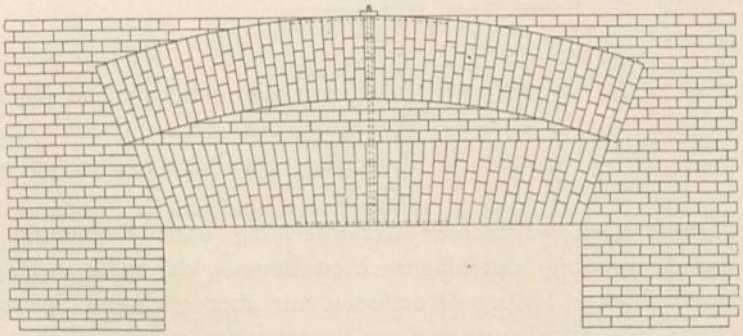
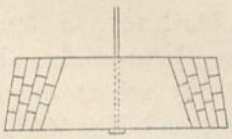


Fig. 873 [862]).



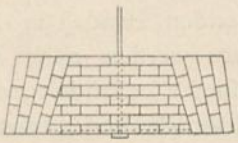


Fig. 874 [862]).

413. Bogen aus Bruchſteinen.

Für die Herſtellung von Bogen aus Bruchſteinen eignen ſich namentlich die von Natur lagerhaften und plattenförmig brechenden. Werden ſie zu Schichtſteinen verarbeitet, ſo ſind ſie ähnlich wie die Quaderbogen zu behandeln. Richtet man

862) Nach: Brevmann, G. A. Allgemeine Bau-Conſtructions-Lehre u. ſ. w. Theil I. 5. Aufl. Stuttgart 1881. Taf. 47.

ſie nur mit dem Hammer zu, ſo iſt ein Verband und eine gleichmäſsige Mörtelvertheilung wie in Backſteinmauerwerk anzuſtreben. Lücken in den Fugen ſind mit Zwickern auszufüllen; auch müſſen möglichſt viele durch die Bogenſtärke durchbindende groſse Steine verwendet werden.

Stichbogen aus Bruchſtein verſieht man ebenfalls häufig mit wagrechtem Rücken.

Bei ſchwachen Widerlagern machen ſich Verankerungen der Bogen nothwendig. Dieſelben müſſen, wenn ſie ihren Zweck voll erfüllen, alſo den wagrechten Schub des Bogens aufnehmen ſollen, in der Höhe der Kämpfer liegen und dieſe auf dem kürzeſten Wege verbinden. Solche Anker werden dann aber ſichtbar, was man im Allgemeinen als ſtörend empfindet, wenn man dieſelben auch aus Eiſen herſtellt und nicht aus Holz, wie zuweilen im Mittelalter, namentlich aber von den Byzantinern geſchehen iſt. 474. Verankerung.

In verſteckter Lage kann eine den obigen Anforderungen entſprechende Verankerung eigentlich nur beim ſcheitrechten Bogen auf der Unterſeite deſſelben ausgeführt werden (Fig. 875).

Fig. 875.

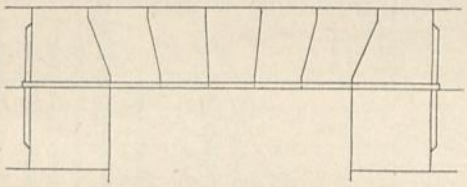


Fig. 876.

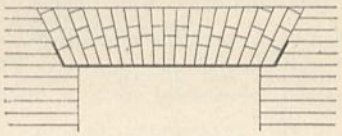


Fig. 877.

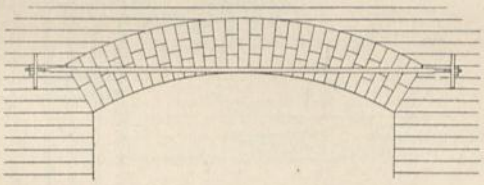
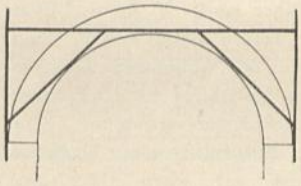


Fig. 878.



Der Anker iſt aus hochkantig gelegtem Flacheiſen, welches in die Unterſeite des Bogens genau eingelaſſen iſt, herzuſtellen und hinter den Widerlagſteinen mit Splinten zu verſehen.

In einfacherer Weiſe kann bei nicht ſehr groſsen Oeffnungen die Verankerung durch mehrere flach untergelegte und an den Enden aufgebogene Flacheiſen bewirkt werden (Fig. 876).

Sehr umſtändlich und den Verband ſtörend iſt das Einlegen der Anker in den Bogen ſelbſt. Deſshalb iſt auch bei Stichbogen, welche geputzt werden, ſehr viel mehr die Anordnung von zwei zu beiden Seiten des Bogens angeordneten Ankern vorzuziehen (Fig. 877).

Dieſe werden aus hochkantig geſtellten Flacheiſen angefertigt und mit ihrer Stärke in den Bogen eingelaſſen. Ihre Enden werden mit Schraubengewinde verſehen und hinter beiden Widerlagern mit quer durch die Mauerſtärke gelegten Eiſenplatten verbunden.

Iſt dieſe Conſtruction unzuläſſig, weil der Bogen ſichtbar bleibt, ſo kann man einigermaſsen Erſatz durch das Einlegen einer Anzahl von Bandeiſen in die Lagerfugen des über dem Bogen folgenden Mauerwerkes ſchaffen [863]). Namentlich iſt

863) Ueber das Verankern mit Bandeiſen, den ſog. Reifeiſenverband, ſiehe den vorhergehenden Band (Art. 105, S. 84) dieſes »Handbuches«.

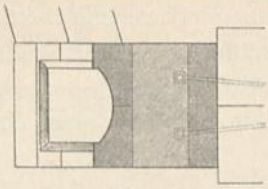
dies bei Backſteinmauerwerk zweckmäſsig, während man Hauſtein- und Bruchſteinbogen mit Ankern ähnlicher Art, wie ſie für die Unterſeite der ſcheitrechten Bogen angegeben wurden, über dem Bogenrücken ausſtatten muſs [864]).

Am unvortheilhafteſten iſt das verſteckte Verankern von Bogen mit groſser Pfeilhöhe, weil der Anker zu hoch über die Kämpfer zu liegen kommt, wenn man ihn einfach wagrecht durchführt. Von geringem Nutzen ſind concentriſch mit dem Bogen gelegte Eiſenſchienen, die ſog. Ringanker. Beſſer wirken Anker nach der in Fig. 878 angegebenen Art, welche allerdings ſehr umſtändlich in der Ausführung ſind.

Von den Enden einer wagrecht über dem Bogen liegenden Schiene, welche gegen Durchbiegen geſichert ſein und daher aus L-, T-, bezw. I-Eiſen hergeſtellt werden muſs, werden lange Splinte nach den Widerlagern heruntergeführt und die Schiene mit den Splinten durch Winkelbänder verbunden.

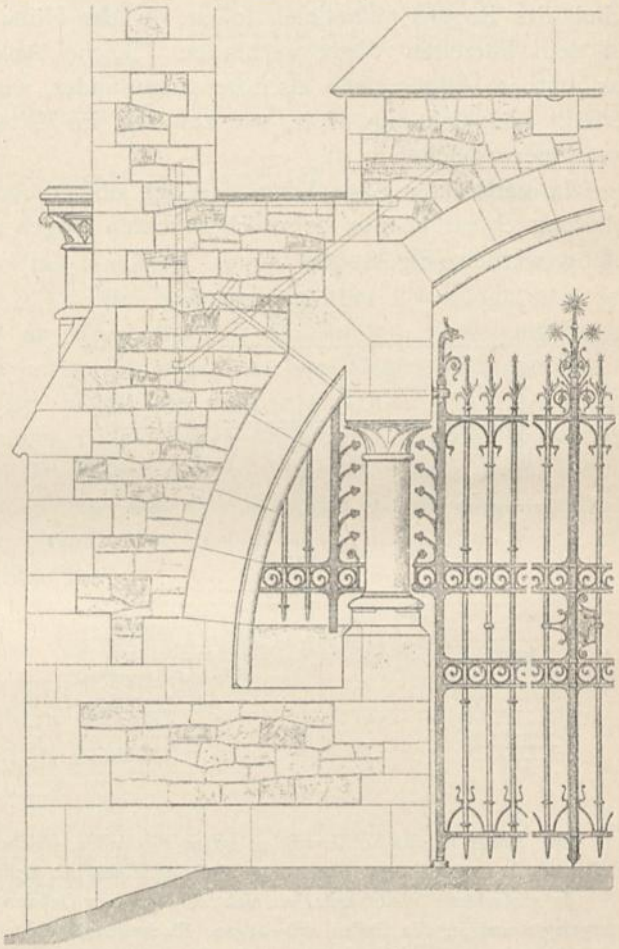
Die Anwendung einer ähnlichen Verankerung auf einen Thorbogen zeigen Fig. 879 u. 880 [865]). Der Anker iſt in der Hauptſache in das Bruchſteinmauerwerk über dem Hauſteinbogen gelegt, wodurch die erwähnten Umſtändlichkeiten und damit allerdings auch die Wirkung verringert wurden. Er ſpaltet ſich von dem oberſten wagrechten Stück ab beiderſeits in zwei Theile. Fig. 880 zeigt noch die Befeſtigung des oberen Bandes des Gitterthorflügels.

Fig. 879 [865]).



1/50 w. Gr.

Fig. 880 [865]).



3) Ueberdeckung mit Holzbalken.

415. Verwendung.

Zur wagrechten Ueberdeckung von Oeffnungen ſind Holzbalken das bequemſte, wenn auch nicht dauerhafteſte Mittel. Dort, wo das Holz ſichtbar bleiben darf, findet man es deſshalb auch oft am Aeuſseren von Bauwerken verwendet, während es dann, wenn es unter einem Putzüberzug zu verbergen iſt, wie in allen anderen Fällen, ſo auch für den vorliegenden Zweck, nur im Inneren der Gebäude benutzt

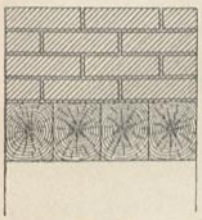
864) Die etwas umſtändliche Verankerung dieſer Art an der Berliner Bauacademie findet ſich mitgetheilt in: Allg. Bauz. 1836, S. 10.

865) Facſ.-Repr. nach: BEYAERT, H. *Travaux d'architecture etc.* Brüſſel. Taf. 4.

werden ſollte. Aber auch hier iſt ſeine Verwendung auf diejenigen Fälle einzuſchränken, wo ſeine Vergänglichkeit keinen umfangreichen Schaden anzurichten vermag. Zu beachten iſt hierbei allerdings, daſs bezüglich der Feuerſicherheit die Aengſtlichkeit oft zu weit getrieben wird, da die Erfahrung gelehrt hat, daſs dicht neben einander liegende ſtarke Hölzer dem Feuer ziemlich lange Widerſtand leiſten [866]), und zwar länger als Eiſen. Dieſe Widerſtandskraft gegen Feuer wird im vorliegenden Falle dann um ſo mehr zu erwarten ſein, wenn Mauerwerk unmittelbar über dem Holz folgt, Zugluft durch Lücken der mit demſelben gebildeten Decke ſich alſo nicht leicht bilden kann [867]).

Die gebräuchlichſte und einfachſte Art der Ueberdeckung von Oeffnungen in maſſiven Mauern mit Holzbalken, den ſog. Deckhölzern, iſt die, dieſelben dicht neben einander zu legen und wagrecht zu übermauern (Fig. 881). Die Hölzer müſſen dabei ſelbſtredend die der Belaſtung und Spannweite entſprechende Stärke und Auflagerfläche haben. Nach dem im vorhergehenden Artikel ausgeſprochenen Grundſatze ſollte aber dieſe Conſtruction nur innerhalb beſcheidener Grenzen ausgeführt, alſo namentlich nicht zur Unterſtützung gröſserer Mauermaſſen verwendet werden. Weniger bedenklich iſt ſie, wenn Oeffnungen wieder darüber folgen. 416. Conſtruction.

Fig. 881.



Sicherer geht man auch im letzten Falle, wenn man über dem Holze einen Bogen wölbt, deſſen Widerlager aber gar nicht oder nur in geringem Maſse auf dem Holze ruhen darf (Fig. 882); der Zwiſchenraum wird ausgemauert. In dieſem Falle iſt die Bedeutung des Holzes als Theil der Conſtruction nur noch eine untergeordnete. Es bietet bloſs das Mittel zur Bildung einer wagrechten Fläche, während

Fig. 882.

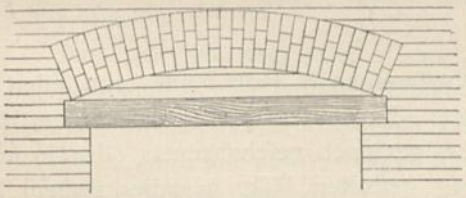
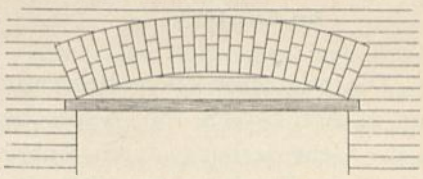


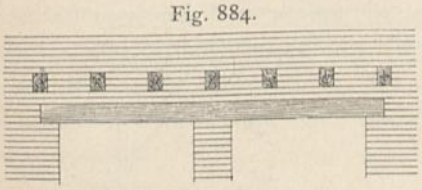
Fig. 883.



der Bogen die Belaſtung aufnimmt. Die Balken können hierbei durch Bohlen mit geringer Auflage gut erſetzt werden (Fig. 883); auch wird der Hohlraum über denſelben nur auſsen leicht mit Mauerwerk geſchloſſen.

Ganz verwerflich iſt die nicht ſelten zu treffende Anordnung, Holzbalken über mehrere Oeffnungen ohne genügende Unterbrechung hinwegreichen zu laſſen (Fig. 884). Es ſind dann auf beträchtliche Länge zwei über einander ſtehende Mauern durch eine vollſtändige Holzſchicht getrennt und den daraus ſich ergebenden Gefahren unterworfen. Dies kann durch Ueberwölben der Hölzer mit Bogen nicht verbeſſert werden. Will man zur Ueberdeckung nahe bei einander liegender Oeffnungen Holz verwenden, ſo hat dies mit Bohlen in der vorhin beſprochenen Weiſe zu geſchehen.

Fig. 884.



866) Siehe Art. 189 (S. 222).

867) Vergl.: Theil III, Bd. 6 dieſes »Handbuches«, Art. 68, S. 71 (2. Aufl.: Art. 72, S. 83).

Fig. 885.

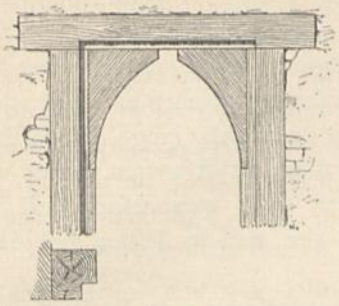
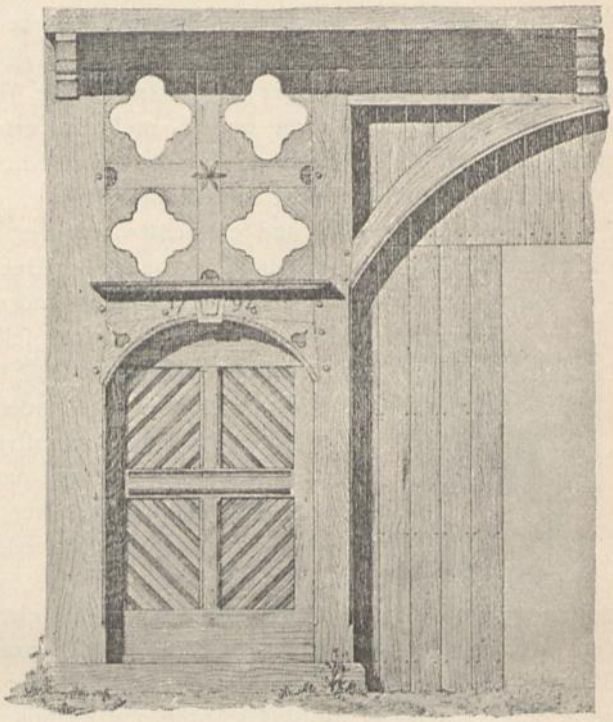


Fig. 886.

Von einem Haus in Ruſtenhof bei Brakel [868]).

Fig. 887.



Hofthor aus Münzenberg [868]).

Die wagrechte obere Begrenzung der Oeffnungen in Holz-Fachwerkwänden iſt ſchon in Art. 155 (S. 166) beſprochen worden. Es iſt dem hier hinzuzufügen, daſs ſich die Ueberdeckung durch Anbringen von geeignet geſchnittenen oder krumm gewachſenen Kopfbändern leicht bogenförmig geſtalten läſſt, wie dies zumeiſt bei den Thüren älterer Fachwerkbauten, aber auch bei ſolchen von Maſſivbauten (Fig. 885) zu finden iſt. Die Kopfbänder geben zugleich eine gute Verſtärkung der Deckriegel.

Dieſe Anordnung kann auch mit Vortheil bei der Ueberdeckung weit geſpannter Oeffnungen angewendet werden, wo die eben erwähnte Verſtärkung unerläſslich wird (vergl. Fig. 886 u. 887 [868]).

Fig. 888.

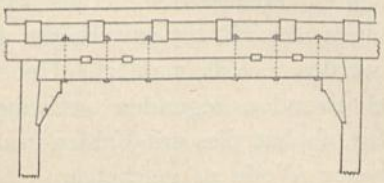
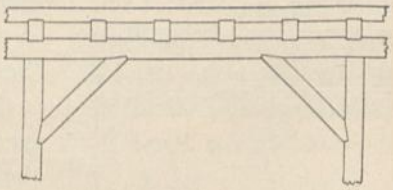


Fig. 889.



868) Facſ.-Repr. nach: Cuno & Schäfer, C. Holzarchitektur vom 14. bis 18. Jahrhundert. Berlin.

Fig. 890.

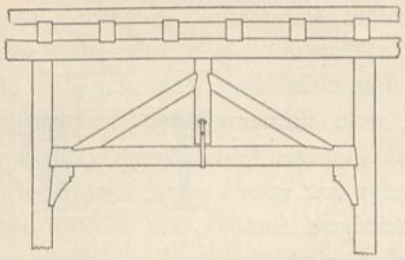
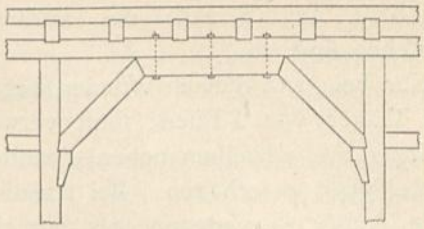


Fig. 891.



Diefe Verftärkung ift allerdings auch noch auf mancherlei andere, wenn auch in der Regel weniger künftlerifche Weife ausführbar; fo z. B. durch Anordnen eines mit dem Rahmen verzahnten oder beffer verdübelten Riegels (Fig. 888), deffen Enden durch Knaggen unterftützt werden; oder durch gerade Kopfbänder (Fig. 889), welche den zur Ueberdeckung benutzten Wandrahmen ftützen; oder durch Aufhängen des Riegels an einen über ihm angebrachten Hängebock (Fig. 890); oder durch Abfprengen des Rahmens nach der in Fig. 891 angegebenen Weife. In allen diefen Fällen wird die ganze Laft der über der Oeffnung befindlichen Bautheile und zum Theile auch ein Seitenfchub auf die die Oeffnung begrenzenden Ständer übertragen, die dem entfprechend ausreichend kräftig zu machen find.

4) Ueberdeckung mit Eifenbalken.

Seit Einführung der Walzeifenträger werden durch diefe fehr häufig Stein und Holz für die Ueberdeckung von Oeffnungen in Mauern erfetzt. Namentlich gilt dies für weit gefpannte Oeffnungen, deren Anwendung die Feftigkeit des Eifens bei geringer Maffe fehr bequem ermöglicht. Durch das Walzeifen find die früher für diefen Zweck verwendeten Gufseifenträger und Eifenbahnfchienen faft ganz verdrängt worden. 417. Verwendung.

Das Eifen ift, unter der Vorausfetzung eines guten Anftriches, unverhüllt im Freien benutzbar und kommt dadurch dem oft betonten Grundfatz, das Material in der Conftruction zum Ausdruck zu bringen, entgegen. Allerdings widerfpricht dies der beim Eifen nothwendigen Fürforge für den Schutz gegen Feuer, dem es bekanntlich keinen langen Widerftand leiftet. Ift diefer Schutz bei der Verwendung des Eifens an den Façadenflächen auch nicht von zu grofser Wichtigkeit, fo ift er dies um fo mehr im Inneren der Gebäude, wo daher trotz äfthetifcher Bedenken, die jedoch zu allermeift nicht getheilt werden, von einer gegen ftarke Erhitzung fichernden Bekleidung immer Gebrauch gemacht werden follte.

Solche Bekleidungen können in Mauerwerk oder Drahtumwickelungen und Putz, *Rabitz*-Putz, Terracotta oder Formfteinen beftehen. Die oft gewählte Verkleidung mit Holz entfpricht der Forderung nach Feuerficherheit nicht[869]).

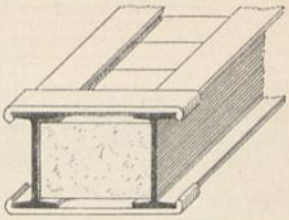
Wo es geht, fucht man mit Walzträgern von I-Form auszukommen und macht nur bei fehr weiten Oeffnungen von genieteten Trägern Gebrauch.

Die Ueberdeckung mit Eifenträgern ift fehr einfach auszuführen; doch erfordert fie namentlich Sorgfalt in der Auflagerung derfelben. Gern verwendet man dafür fefte Werkftücke und über diefen gewöhnlich in Cement-Mörtel (10 bis 15 mm ftark) 418. Conftruction.

869) Auf diefe Bekleidungen wird in Theil III, Band 2, Heft 3 (Abth. III, Abfchn. 2, A: Balkendecken) näher eingegangen werden. Aeufsere Holzverkleidungen eiferner Träger werden im nächften Hefte (Abfchn. 1, D, Kap. 20, unter g, Art. 182: Frei tragende Gefimfe) befprochen werden.

gelegte Gufseifenplatten, über deren Geftalt und Berechnung Art. 316 u. 317 (S. 216) des vorhergehenden Bandes nachzufehen find.

Fig. 892.



Nur bei ganz dünnen Wänden begnügt man fich mit einem Träger von I-Eifen; fonft verwendet man immer mindeftens zwei derfelben neben einander, um genügende Seitenfteifigkeit zu erhalten. Bei ftarken Mauern hat man fo viele Träger zu verlegen, als zur gleichmäfsigen Auflagerung des darüber folgenden Mauerwerkes erforderlich ift.

Die gekuppelten Träger find mit einander zu verbinden. Es kann dies nach einer der in Art. 221 (S. 269) angegebenen Weifen mit umgelegten Bändern und Kreuzfpreizen oder mit Stehbolzen gefchehen; doch kann dies auch mit Klammern (Fig. 892) oder einfachen Schraubenbolzen erfolgen, wenn der Zwifchenraum mit Backfteinen ausgerollt oder mit Beton ausgefüllt wird. Durch diefe Ausfüllung wird das Eigengewicht der Conftruction in nicht unbeträchtlicher Weife erhöht; auch ift

Fig. 893 [870]).

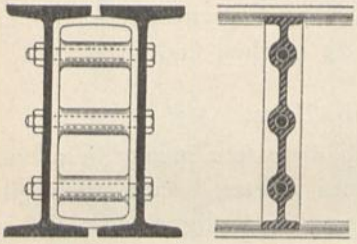


Fig. 894 [870]).

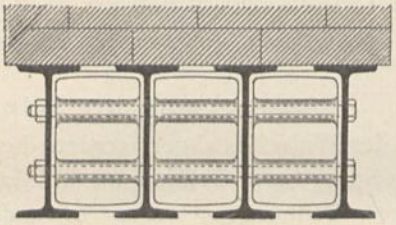
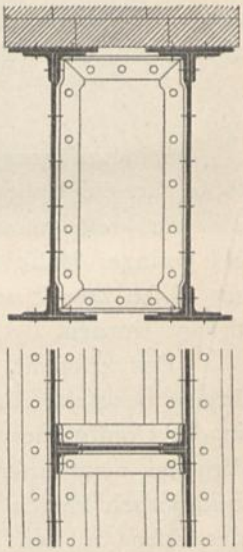
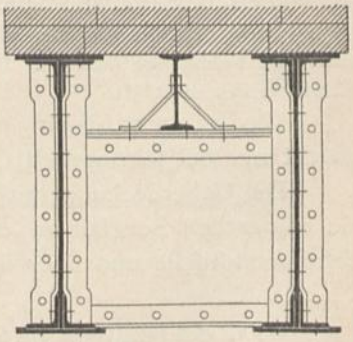


Fig. 895 [870]).



fie nur bei ausreichendem Abftande der Träger ausführbar. Man mufs daher von derfelben oft abfehen und kann dann zur Verbindung und Ausfteifung der gekuppelten Träger Gufseifenftücke von der in Fig. 893 u. 894 [870]) dargeftellten Form in Abftänden von etwa 2 m, an den Enden beginnend, verwenden. Es ift diefe Verbindungsweife beffer, als die mit einzelnen Stehbolzen, welche das Schiefftellen der Träger nicht verhindern können, wefshalb man bei forgfältigeren Ausführungen ftatt der Röhren gröfsere Gufsftücke und bei höheren Trägern auch nicht nur eine, fondern zwei oder drei Schraubenbolzen anwendet.

Fig. 896 [870]).



Ift man genöthigt, zu genieteten Trägern zu greifen, fo kommt man auch bei ftarken Mauern zumeift mit zwei derfelben aus, die dann am einfachften ebenfalls genietete Querverbindungen erhalten (Fig. 895 [870]), wenn der Zwifchenraum das Einbringen von Nieten oder Schrauben zwifchen den Gurtungen geftattet. Ift dies nicht möglich, fo bringt man an jedem der Träger die Hälfte einer Querverbindung an und zieht die Träger durch Schraubenbolzen zu-

[870]) Nach: SCHAROWSKY, C. Mufterbuch für Eifen-Conftructionen. Leipzig und Berlin 1888. S. 107.

ſammen. Bei ſehr weitem Trägerabſtande kann man das darüber folgende Mauerwerk nach der in Fig. 896[870]) angegebenen Weiſe unterſtützen. Die Querverbindungen werden etwa in der doppelten Entfernung, wie die Ausſteifungswinkel der Blechwände angebracht, und an den Enden bedient man ſich am zweckmäſsigſten quer vorgenieteter Blechtafeln.

Den zur Ueberdeckung einer Oeffnung verwendeten, neben einander liegenden Walzträgern giebt man häufig das gleiche Profil, auch wenn ſie in verſchiedener Weiſe beanſprucht ſind, wie z. B. durch ſeitlich anſtoſsende Decken-Conſtructionen, oder bei einſeitiger Verſchwächung der darüber befindlichen Mauer, oder bei ungleicher Spannweite. Man verläſſt ſich dabei auf die Uebertragung der Laſt von einem Träger auf den anderen. Beſſer iſt es aber jedenfalls, jeden der Träger nach der ihm zukommenden Belaſtung zu berechnen und zu bemeſſen. Sie können dabei immerhin in der gleichen Höhe aufgelagert werden, wenn davon nicht wegen der beſonderen Beſtimmung der Oeffnung, z. B. bei Schaufenſtern und Thoren zur Bildung des Anſchlages, Abſtand zu nehmen iſt.

Zur Vermeidung zu groſser Durchbiegungen iſt den Trägern mindeſtens $^1/_{20}$ ihrer Spannweite zur Höhe zu geben; auch müſſen ſie vor ihren Enden im Mauerwerk einen Spielraum von $^1/_{100}$ der Länge erhalten, um die ungehinderte Ausdehnung im Brandfalle zu geſtatten. Bei genieteten Trägern iſt in dieſer Beziehung Rückſicht auf die an den Enden angebrachten Ausſteifungswinkel zu nehmen.

c) Untere Begrenzung.

Die in Art. 394 (S. 463) ſchon andeutungsweiſe beſprochene Bildung der unteren Begrenzung der Oeffnungen würde, da auf dieſelbe im nächſten Kapitel ausführlicher zurückzukommen ſein wird, hier keinen Anlaſs zu Erörterungen bieten, wenn dieſelbe nicht in der gewöhnlichen Art der Ausführung von Bedenken allgemeiner Natur begleitet wäre. 419. Conſtruction.

Die Laſt der Mauer über einer Oeffnung wird durch die Ueberdeckung derſelben auf ihre ſeitlichen Begrenzungen übertragen und dadurch in und unter den letzteren ein Setzen des Mauerwerkes hervorgerufen, an dem dasjenige unter der Oeffnung nicht theilnimmt, da es nicht belaſtet iſt. Daraus ergiebt ſich ein Druck von unten auf die untere Begrenzung der Oeffnung, welchem dieſe häufig nicht gewachſen iſt und daher entweder leicht zerbricht oder bei der Herſtellung aus kleinen Steinen ein unregelmäſsiges Gefüge aufweist.

Um dieſen Uebelſtänden zu begegnen, iſt es daher nothwendig, auf die Conſtruction der unteren Begrenzung dieſelbe Sorgfalt, wie auf die der oberen zu verwenden und Anordnungen zu treffen, durch welche die von unten nach oben gerichteten Drücke ebenfalls auf die ſeitlichen Begrenzungen der Oeffnung übertragen werden. Man ſollte daher an dieſer Stelle, wie bei den Ueberdeckungen, entweder ſtarke Steinbalken oder Entlaſtungen derſelben oder Bogen oder hölzerne, bezw. eiſerne Balken in Anwendung bringen. Die häufig daſelbſt benutzten Hauſteinbänke werden aus Sparſamkeit oft nur ſchwach gemacht und ſind daher leicht dem Zerbrechen ausgeſetzt. Das Anbringen von weiten Entlaſtungsfugen unter ihnen iſt in Folge deſſen, wenn die Enden eingemauert ſind, ganz beſonders geboten. Aus Vorſicht legt man ſie oft frei zwiſchen die Pfeiler (Streifbänke); ſie haben dann aber keine ganz geſicherte Lage und ſind Verſchiebungen unterworfen.

Bei ſtark belaſteten Pfeilern und ſtark preſsbarem Boden empfiehlt ſich immer die Anwendung von umgekehrten Bogen unter den Oeffnungen, nicht bloſs um die Laſt auf eine gröſsere Grundfläche zu vertheilen, ſondern auch um die Form der unteren Begrenzung der Oeffnung zu ſichern.

Folgt eine Anzahl von Oeffnungen über einander, ſo iſt es zweckmäſsig, die Verſtärkung der unteren Begrenzung nicht nur bei der unterſten anzuordnen, ſondern unter allen [871]).

---

14. Kapitel.

Fenſter- und Thüröffnungen.

420. Vorbemerkungen.

In der Regel nennt man ſolche Wanddurchbrechungen, bei welchen Vorkehrungen für das Anbringen eines Verſchluſſes getroffen werden, Fenſter- und Thüröffnungen. Das im vorhergehenden Kapitel über die Oeffnungen im Allgemeinen Geſagte iſt hier durch Erörterung des Einfluſſes zu ergänzen, welchen dieſe Rückſichtnahme auf die Verſchlüſſe, welche in Fenſtern, Doppel- oder Winterfenſtern, Thüren, Läden, Rollvorhängen u. ſ. w. beſtehen können, auf die Geſtalt der Begrenzungen hat, in ſo weit die Beſprechung dieſer Beſonderheiten nicht beſſer ſich an diejenige der betreffenden Conſtructionen des inneren Ausbaues ſelbſt anſchlieſst. Dies gilt u. A. für die mit Hilfe von Holz hergeſtellte Begrenzung der Thüröffnungen in inneren Wänden, ſo daſs hier im Weſentlichen nur von den Oeffnungen in den äuſseren Gebäudewänden die Rede ſein wird, und zwar nur von ſolchen in maſſiven Wänden, da die Conſtruction derſelben in anderen Wandarten ſchon bei dieſen ſelbſt im Allgemeinen beſprochen worden iſt.

421. Theile der Begrenzung.

Vom Verſchluſs einer Oeffnung verlangt man zumeiſt, daſs er dicht iſt. Dies erfordert eine ebene Fläche, gewöhnlich an der Innenſeite der Oeffnung, an welche ſich entweder unmittelbar der bewegliche Verſchluſs legt oder welche zur Befeſtigung eines Rahmens (Futterrahmen) dient, in den die Fenſter- oder Thürflügel ſchlagen. Man nennt dieſen Theil der Begrenzung den Anſchlag. Derſelbe kann durch einen in die Einfaſſung eingearbeiteten Falz erſetzt werden. Der Anſchlag liegt entweder bündig mit einer der Wandfluchten oder in einer Niſche der Wand (Fig. 897), letzteres namentlich dann, wenn die Mauern ſtark ſind. Man hat daher häufig zwiſchen der Einfaſſung der Oeffnung und der Fenſter- oder Thürniſche zu unterſcheiden. Eine ſolche Niſche kann auch zu beiden Seiten der Einfaſſung

Fig. 897.

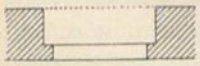


Fig. 898.

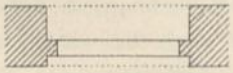


Fig. 899.

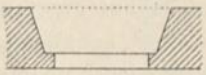
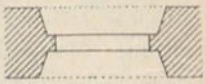


Fig. 900.



angeordnet werden (Fig. 898 u. 900), und die Laibung derſelben kann rechtwinkelig oder ſchiefwinkelig (Fig. 897 u. 899) auf der Wandflucht ſtehen. Die Erweiterung, welche die Oeffnung durch die Niſche, beſonders durch die mit ſchräger Laibung erfährt, begünſtigt den Einfall des Lichtes bei den Fenſtern und erleichtert den Durchgangsverkehr bei den Thüren. Bei den Fenſtern ermöglicht ſie in ſtarken

---

871) Vergl. über dieſen Gegenſtand: Deutſche Bauz. 1887, S. 538 (nach: *Le génie civil*, Bd. 7, S. 409).

Mauern, in Verbindung mit den ſchwachen Brüſtungsmauern, das Hinausbeugen aus denſelben.

Der untere, meiſt wagrechte Theil der Einfaſſung heiſst Bank — Fenſterbank und Thürbank —; doch ſpricht man häufig auch von Fenſterſohlbank und Thürſchwelle.

Die Seitenbegrenzungen der Einfaſſung nennt man Gewände, die obere Begrenzung Sturz, wenn ſie wagrecht verläuft, Bogen, wenn ſie nach einer gekrümmten Linie geſtaltet iſt. Im letzteren Falle ſpricht man jedoch auch von Bogenſturz, wenn die gebogene Ueberdeckung aus einem Werkſtück hergeſtellt iſt. Beſtehen die genannten Theile der Einfaſſungen aus groſsen Stücken, ſo nennt man ſie zuſammen Fenſter- oder Thürgeſtell, bezw. -Gerüſt oder -Stock.

Während bezüglich der Geſtaltung und Conſtruction der Fenſter- und Thürniſchen auf das vorhergehende Kapitel in der Hauptſache verwieſen werden kann, iſt hier namentlich die Bildung der Einfaſſungen zu erörtern.

Die Gewände der Fenſter und Thüren in Umfaſſungsmauern werden entweder aufgemauert oder aus längeren Hauſteinſtücken hergeſtellt. 422. Material und Conſtruction.

Die erſtere Conſtruction iſt jedenfalls die beſſere, in ſo fern dadurch ein gleichmäſsiges Setzen der Mauern und Einfaſſungen ermöglicht wird. Nicht weſentlich beeinträchtigt wird dies, wenn auf eine Schicht der Einfaſſung mehrere Schichten der Mauer kommen. Sehr bemerklich und durch Riſſe neben den Gewänden ſich zu erkennen gebend wird jedoch die Verſchiedenheit des Setzens, wenn das Gewände auf die ganze Höhe aus einem Stück beſteht oder aus nur wenigen Stücken zuſammengeſetzt wird, insbeſondere wenn die Mauern aus Backſteinen oder unregelmäſsigen Bruchſteinen hergeſtellt ſind. Zu dieſem Uebelſtande tritt noch der andere hinzu, daſs bei langen Gewändeſtücken nicht dem Grundſatze genügt werden kann, das natürliche Lager der Steine wagrecht zu legen. Es kann dies für die Dauer der Conſtructionen ſchädlich werden.

Trotz dieſer Mängel langer Gewändeſtücke ſind dieſelben jedoch, der Bequemlichkeit und der leichter zu ermöglichenden, ſauberen Ausführung von Gliederungen wegen, ſehr beliebt und werden auch bei Backſtein-Rohbauten in Hauſteingegenden ſehr häufig benutzt.

Von entſchiedenem Vortheile iſt dagegen die Verwendung langer Hauſteinſtücke für die Herſtellung der Sohlbänke und Schwellen, weil dadurch die zahlreichen nach oben ſich öffnenden und der Verwitterung und Feuchtigkeit den Zugang gewährenden Fugen kleiner Steine vermieden werden. Auf ihre Entlaſtung iſt jedoch die gleiche Sorgfalt zu verwenden, wie bei der ebenfalls ſehr gebräuchlichen Herſtellung gerader Stürze aus Hauſteinbalken (vergl. Art. 419, S. 489).

Werden im Backſtein-Rohbau die Einfaſſungen nicht aus Hauſtein ausgeführt, ſo benutzt man hierfür bei einfachen Bauten gewöhnliche Backſteine oder Verblender und bei reicheren Gebäuden Formſteine oder Terracotten. Sohlbänke und Schwellen werden gewöhnlich als Rollſchichten conſtruirt, Fenſterſohlbänke aber beſſer mit Flachſchichten aus beſonderen Formſteinen. Die Ueberdeckungen werden gewölbt.

Zu den Einfaſſungen in Mauern aus unregelmäſsigen Bruchſteinen benutzt man entweder Hauſtein oder Backſtein, da der Bruchſtein hierzu ſich nicht gut eignet und ein Ueberzug mit Putz an dieſer Stelle — es gilt dies auch für Einfaſſungen aus Backſtein — keine Dauer und keine äſthetiſche Daſeinsberechtigung beſitzt.

Bei ſehr ſparſamen Ausführungen verwendet man zur Einfaſſung der Oeffnungen in Bruchſteinmauern auch hölzerne Blockzargen, welche ganz ähnlich denjenigen der Thüröffnungen in inneren maſſiven Mauern ausgeführt werden.

a) Fenſteröffnungen.

423. Allgemeines.

Die Fenſteröffnungen ſind zumeiſt höher, als breit, und zwar annähernd im Verhältniſs von 2 : 1. Quadratiſche und noch niedrigere Fenſter verwendet man nur in untergeordneten Geſchoſſen. Sind wegen der Gröſse des Lichteinfalles ſehr breite Fenſter nothwendig, ſo theilt man ſie in der Regel durch Mittelgewände und bildet ſo die gekuppelten Fenſter. Dieſe können entweder aus unabhängig neben einander ſtehenden Oeffnungen mit ſelbſtändigen Umrahmungen beſtehen, oder zu einem Ganzen durch gemeinſchaftlichen Sturz oder Bogen zuſammengefaſſt werden. Zwiſchenpfeiler aus Backſteinen ſind bei gröſseren gekuppelten Fenſtern nur dann möglich, wenn ſie mindeſtens 25 cm breit werden können. In Bruchſtein müſſen ſie breiter, in Hauſtein können ſie ſchmaler gehalten werden. Bei Verwendung letzteren Materials bildet man ſie mitunter zu Säulen aus. Häufiger werden Säulen zur äuſseren Theilung der gekuppelten Fenſter benutzt.

Eine Theilung der Fenſter kann auch der Höhe nach durch Zwiſchenſtürze oder Maſswerke erfolgen.

Die lichte Höhe der Fenſter iſt von der Stockwerkshöhe abhängig und iſt auſserdem durch die Höhenmaſse begrenzt, welche für die Brüſtung und die Conſtruction der Niſchenüberdeckung in Anſpruch genommen werden müſſen. Die Brüſtungshöhe wird zwar häufig zu 0,80 bis 0,85 m angenommen, kann aber je nach den beſonderen Verhältniſſen ſehr viel höher oder niedriger angenommen werden. Als geringſtes Maſs von der Unterkante des Sturzes bis zur Decke rechnet man gewöhnlich 0,38 m, wenn die betreffende Mauer die Deckenbalken zu tragen hat. Eine Vergröſserung dieſes Maſses wird mit Rückſicht auf die ſtatiſchen Verhältniſſe und auf das Anbringen von Rollläden oft ſtattzufinden haben; eine Verringerung kann in der Regel nur eintreten, wenn die Mauer, in der das Fenſter ſich befindet, keine balkentragende iſt. Sie wird möglich bei Anwendung von Eiſen zur Ueberdeckung der Fenſterniſche.

Die Breite des Anſchlages an den Gewänden iſt bei Anordnung von einfachen Fenſtern zu 6,5 cm, von inneren Doppelfenſtern zu 10 cm, von inneren Klappläden zu 12 bis 15 cm, bezw. 15 bis 18 cm mindeſtens zu bemeſſen. Die für einfache und Doppelfenſter angegebenen Maſse gelten auch für den Sturz, ſind jedoch daſelbſt bis zu 20 cm zu vergröſsern, wenn innere Rouleaux angebracht werden, da dieſe ſonſt das Oeffnen der oberen Fenſterflügel verhindern würden.

Die Conſtructionen der Fenſteröffnungen ſollen nach den einzelnen Theilen mit Rückſicht auf die Verſchiedenartigkeit des Materials derſelben getrennt behandelt werden. Von den Materialien ſind jedoch hauptſächlich nur Hauſtein und Backſtein in Betracht zu ziehen.

1) Sohlbank.

424. Conſtructions-Bedingungen.

Auf die Sohlbank trifft ſowohl unmittelbar der Regen, als auch das an den Fenſterflächen herabflieſsende Regenwaſſer. Dieſes Waſſer muſs nicht nur nach auſsen abgeführt, ſondern muſs auch daran verhindert werden, durch die Fugen zwiſchen dem Holzwerk des Fenſters und dem Stein der Sohlbank in das Innere

einzudringen. Die Waſſerabführung ſucht man durch Anordnung eines Gefälles nach auſsen hin zu erreichen. Je ſtärker daſſelbe iſt, um ſo raſcher wird das Abflieſsen erfolgen, um ſo weniger leicht wird das Waſſer durch den Wind nach innen getrieben werden. Die unter der Sohlbank befindliche Mauer iſt vor dem von ihr abflieſsenden Waſſer möglichſt zu ſchützen. Man giebt deſshalb der Sohlbank häufig einen mit einer Waſſernaſe verſehenen Vorſprung. Dadurch wird nun zwar die Mauerfläche nur auf eine geringe Höhe vor dem Naſswerden bewahrt; aber die Unterſeite der Sohlbank ſowohl, als auch die Fuge unter ihr bleiben trocken, was um ſo wünſchenswerther iſt, da an dieſen Stellen das Verdunſten der Feuchtigkeit nur langſam vor ſich geht und dieſe daher durch ſich ſelbſt und durch Gefrieren ſchädlich werden kann.

Die Waſſernaſe der Sohlbank kann nicht verhindern, daſs das von den Kanten der Gewände herabkommende Waſſer an den Wänden weiter flieſst und dort Schmutzſtreifen erzeugt. Dagegen müſſen auf dem Sohlbankvorſprung beſondere Vorkehrungen getroffen werden.

Auf der geneigten Oberfläche würden ſich die Gewände nur mangelhaft aufſetzen. Deſshalb iſt für Beſchaffung eines wagrechten Auflagers oder Aufſtandes zu ſorgen.

Die Fuge zwiſchen der Sohlbank und dem Holz des Fenſterfutterrahmens muſs nicht nur gegen das Eindringen des Waſſers, ſondern wo möglich auch gegen die Bildung von Luftzug geſichert werden. Beides wird nicht immer gleichzeitig durch daſſelbe Mittel erreicht.

Die auf dem Vorbilde der Antike beruhende Architektur verwendet bloſs Waſſerſchläge von geringem Gefälle. Das Waſſer flieſst von ihnen nur verhältniſsmäſsig langſam ab, und es iſt deſshalb bei ihnen nicht nur ein dichter und glatt bearbeiteter Hauſtein erwünſcht, ſondern auch beſondere Sorgfalt auf die Dichtung der erwähnten Fuge zu verwenden. 425. Hauſtein.

Fig. 901.

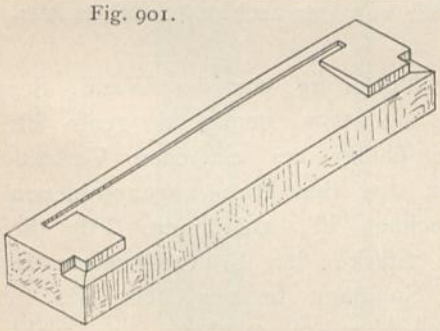
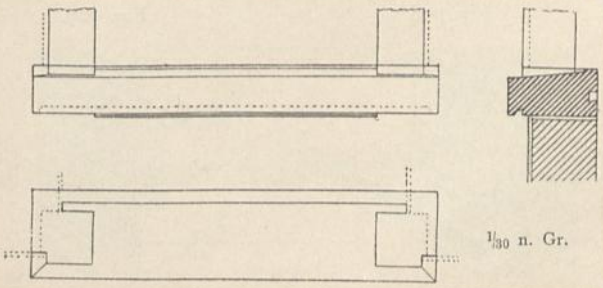


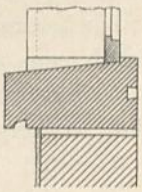
Fig. 901 bis 903 zeigen eine häufig verwendete einfache Form der Sohlbank für die Ausführung in Hauſtein, bei welcher zur Aufnahme des 3,0 bis 4,5 cm ſtarken Fenſterfutterrahmens durch eine nach oben am inneren Rande vorſpringende Leiſte von wenigſtens 3 bis 4 cm Breite und 1,0 bis 1,5 cm Höhe ein Falz gebildet wird, der auf die ganze Anſchlagbreite, alſo bis zur Niſchenlaibung, fortzuführen iſt. In derſelben wagrechten Ebene, wie die Oberkante dieſer Leiſte, liegt die bei der Abarbeitung des Waſſerſchlages ſtehen zu laſſende Aufſtandsfläche für die Gewände. Auf der Rückſeite der

Fig. 902.



1/30 n. Gr.

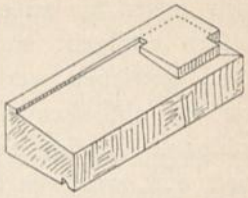
Fig. 903.



1/20 n. Gr.

Sohlbank ſind Dübellöcher für die Befeſtigung des geſtemmten Brüſtungs-Lambris anzubringen, falls die Fertigſtellung der Brüſtungswand nicht in anderer Weiſe erfolgt.

Fig. 904.



Bei der eben beſprochenen Conſtruction wird der breite Futterrahmen mit Steinſchrauben am Gewändeanſchlag befeſtigt. Sparſamer, wenn auch nicht beſſer, conſtruirt man, wenn man den Futterrahmen, der dann ſchmaler gehalten werden kann, aber auch weiter in das Fenſterlichte hineinſpringt, in einen an das Gewände angearbeiteten Falz ſetzt, um deſſen Tiefe die Sohlbank ſchmaler gehalten werden kann (Fig. 904).

Am ſparſamſten verfährt man nach der in Fig. 905 angegebenen Weiſe, indem man die Sohlbank nicht breiter, als die Gewände macht. Haben die letzteren einen Falz für den Futterrahmen, ſo wird dieſer auch an der Sohlbank angeordnet (Fig. 906). Die Anordnung ohne Falz iſt jedoch vorzuziehen. Beide Ausführungsweiſen haben den Nachtheil, daſs die Anſchluſsfuge gegen das Eindringen des Regens nicht geſichert iſt; andererſeits wird behauptet, daſs ſie einen Luftdurchzug beſſer verhindern, als die in Fig. 901 bis 904 gegebenen Conſtructionen.

Fig. 905.

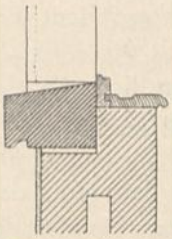
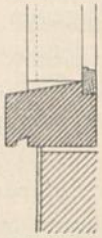
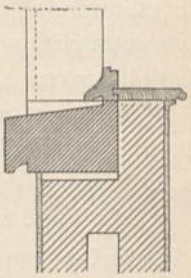


Fig. 906.



1/20 n. Gr.

Fig. 907.



Schlieſslich mag hier noch die durch Fig. 907 erläuterte Anordnung Erwähnung finden, bei welcher die an die Sohlbank angearbeitete Leiſte nicht zur Bildung eines Falzes für die Aufnahme des Futterrahmen-Wetterſchenkels benutzt iſt, ſondern dieſer ſich auf dieſelbe ſetzt. Das Holz iſt dadurch gut gegen das Eindringen der Feuchtigkeit geſchützt.

Als geringſte Stärke der Sohlbank kann 15 bis 18 cm angenommen werden; doch hängt dieſes Maſs auſser von der Länge auch von der architektoniſchen Ausbildung des Fenſters ab.

Die Breite der Bank ſetzt ſich aus dem Vorſprung vor der Wand, der für den Zweck der Waſſerabführung mit 6 bis 9 cm genügend groſs iſt, aus der Laibungsbreite der Gewände, welche häufig bei einfachen Verhältniſſen mit 15 bis 18 cm bemeſſen wird, und aus der etwa angenommenen Falzanordnung, für welche 6 bis 9 cm zu rechnen iſt, zuſammen. Für die Beſtimmung der Breite kommt auſserdem die Stärke der Brüſtungsmauer in Betracht. Iſt dieſe nur wenig ſtärker, als die Sohlbank breit gedacht iſt, ſo thut man gut, die letztere um dieſes Maſs breiter zu machen, um nicht Mauerwerk aus kleinen Stücken an dieſelbe anflicken zu müſſen. Dieſe Nothwendigkeit würde bei Anwendung der eben angegebenen geringſten Maſse eintreten.

Erhält die Sohlbank einen Vorſprung vor den Gewänden, ſo ordnet man dieſen auch ſeitlich von den letzteren an. Dadurch wird, wie ſchon im vorhergehenden Artikel (S. 492) erwähnt wurde, die Bildung von Schmutzſtreifen an der Wand

Fig. 908.

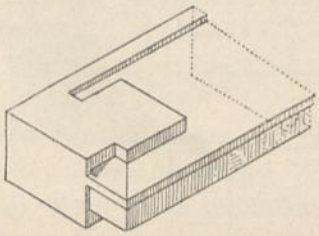
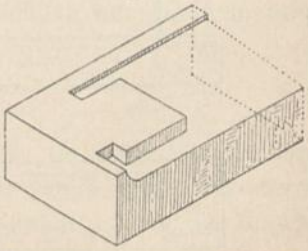


Fig. 909.



veranlafft. Das einfachfte, aber nicht immer anwendbare Mittel zur Befeitigung diefes Uebels wäre, der Sohlbank nur Gefälle nach vorn zu geben. Ebenfalls einfach, dabei wenig auffällig und defshalb immer anwendbar ift die Ueberführung des Waffer[fchlages in eine kegelförmige Fläche neben dem Gewändeaufftand (Fig. 908 [872]). Etwas umftändlicher und auffälliger ift die in Fig. 909 dargeftellte Anordnung einer feitlichen Leifte, welche das im Winkel des Gewändes abfliefsende Waffer nach vorn weist.

Fig. 910.

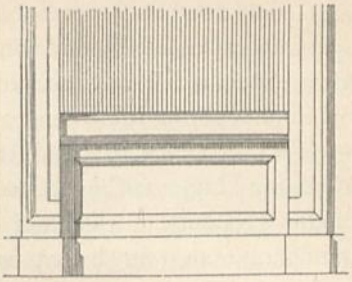
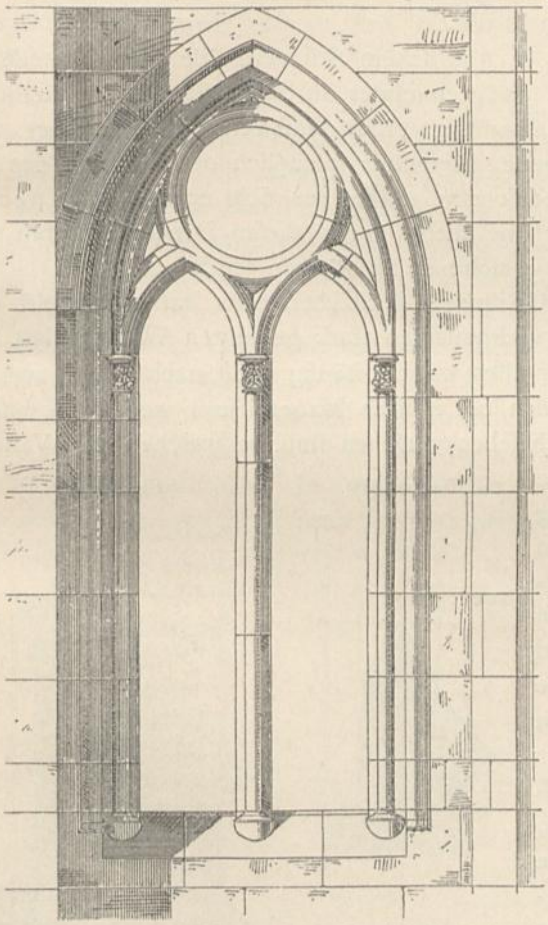
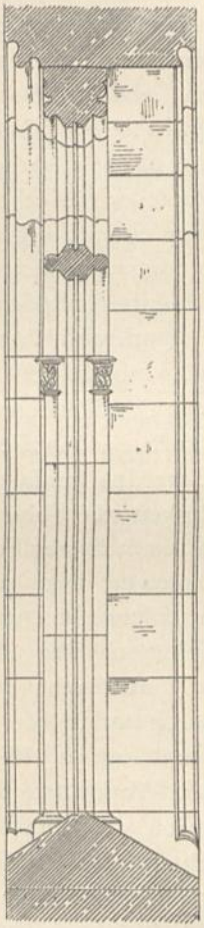
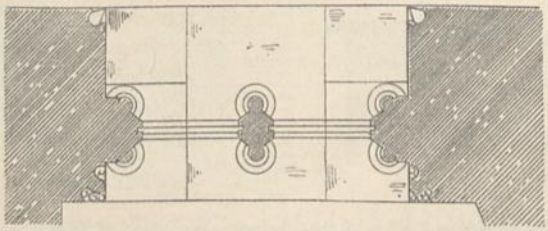


Fig. 911.







Fenfter der Burg-Capelle zu Iben [873]).

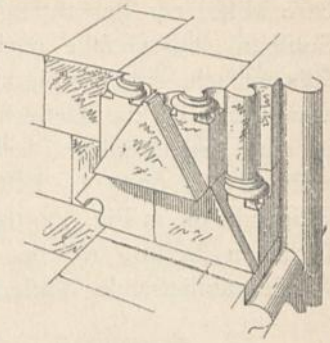
1/40 n. Gr.

872) Vergl.: Redtenbacher, R. Die Architektonik. Berlin 1883. S. 197.

873) Nach: Marx, E. Die Burgkapelle zu Iben in Rheinheffen. Darmftadt 1882.

Bei den aus einem Stück hergeſtellten und von den Gewänden belaſteten Sohlbänken iſt eine Entlaſtungsfuge unter denſelben unbedingt nothwendig (Fig. 902). Bei nicht ſehr feſtem Stein und ungleichmäſsigem Setzen der Fenſterpfeiler iſt trotzdem ein Zerbrechen derſelben möglich. Um dies zu verhüten, wendet man wohl die in ganzer Länge aufliegenden, in ihrer Lage nicht vollſtändig geſicherten, zwiſchen die Gewände gelegten ſog. Streifbänke an (vergl. Art. 419, S. 489), beſonders in denjenigen Fällen, wo die Gewände des Höhenverhältniſſes der Oeffnung wegen tiefer, als die Sohlbank herabgeführt werden ſollen (Fig. 910).

Fig. 912 [874]).



Auch bei den Bauwerken in gothiſchem Stil vermeidet man zumeiſt die an den Enden belaſteten Sohlbänke und verwendet an Stelle derſelben einzelne Werkſtücke (Fig. 911 [873]). Sind dieſe ſämmtlich durch Maſswerkpfoſten belaſtet, ſo fallen die in Art. 419 (S. 489) beſprochenen Bedenken bezüglich des in Folge des Setzens der Fenſterpfeiler auf die Sohlbank von unten her ſich ergebenden Druckes für dieſelbe weg; jedoch ergeben ſich nunmehr durch dieſen Druck Gefahren für die ſchwachen Maſswerkspfoſten, auf welche er übertragen wird.

Die Fenſterſohlbänke von Gebäuden gothiſchen Stils haben zumeiſt den für die raſche Waſſerabführung ſo zweckmäſsigen ſtark geneigten Waſſerſchlag, der bei Kirchen, des verſtärkten Lichteinfalles wegen, häufig auch nach innen angeordnet wird (Fig. 911). Dabei ergiebt ſich bei ſtarken Mauern und weil die Fenſter gewöhnlich auch nach auſsen mit Niſchen verſehen ſind, in welchen der Waſſerſchlag fortgeſetzt werden muſs, oft die Nothwendigkeit, die Sohlbank der Höhe nach aus mehreren Schichten zuſammenzuſetzen und zur Vermeidung zu ſpitzwinkeliger Kanten die Neigung noch über 45 Grad hinaus zu vermehren oder die Kanten durch lothrechte Ebenen abzuſtumpfen (Fig. 913 [874]).

Fig. 913 [874]).

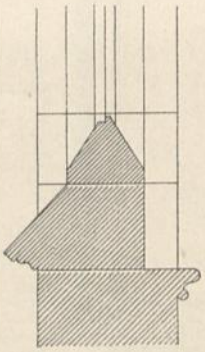
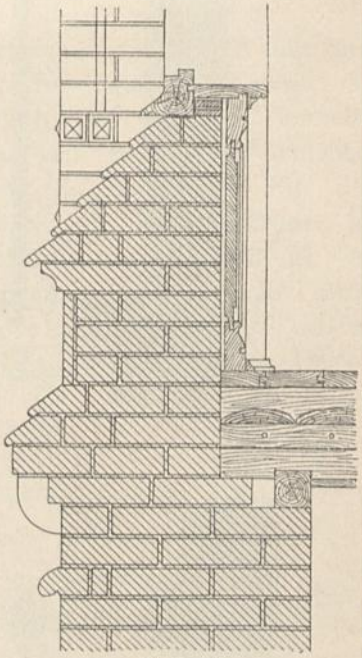


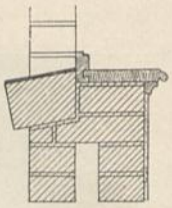
Fig. 915 [875]).



1/20 n. Gr.

An die Werkſtücke der Sohlbank werden Aufſtandsflächen, bezw. -Sockel für die die Gewände und Pfoſten begleitenden Gliederungen oder Säulchen angearbeitet (Fig. 912 [874]). Wünſchenswerth iſt es, die Stoſsfugen der Sohlbank etwas entfernt von der Gewände- und Pfoſtengliederung anzuordnen, um das an dieſer herabflieſsende Waſſer nicht unmittelbar der Fuge zuzuführen. Dies er-

Fig. 914.



[874]) Nach: Ungewitter, G. Lehrbuch der gothiſchen Conſtructionen. Leipzig 1859—1864. Taf. 25.
[875]) Nach: Schmidt, O. Die Verwendung der neueren Formſteine. Berlin 1881. Taf. 8.

giebt ſich übrigens ganz von ſelbſt, wenn alle Stücke der Sohlbank belaſtet werden ſollen.

Auch bei den gothiſchen Fenſterſohlbänken wird zumeiſt am oberen Rande ein Falz zur Aufnahme der Fenſter angearbeitet, der aber bei der in den Kirchen gewöhnlich verwendeten Bleiverglaſung nur ſchmal zu ſein braucht.

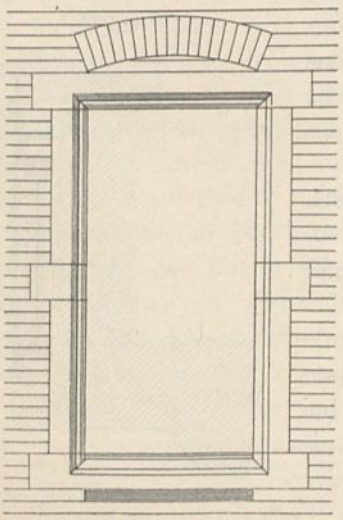
Zur Herſtellung von Fenſterſohlbänken aus Backſtein benutzt man wohl geneigte Rollſchichten (Fig. 914) und ſucht dieſe gegen die Witterung durch einen Cement-Putzüberzug oder durch eine Abdeckung mit Zinkblech oder Schieferplatten zu ſchützen. Beſſer iſt jedenfalls die Anwendung der in Art. 51 (S. 66) beſprochenen Schräg- und Naſenſteine, wofür ein Beiſpiel in Fig. 915 [875]) gegeben worden iſt. Die geneigten Flächen werden dabei häufig ſo ſteil geſtellt, daſs ſie die ganze Brüſtungshöhe einnehmen und zu ihrer Herſtellung eine groſse Zahl von Schichten erfordern. 426. Backſtein.

2) Gewände.

Im Grundriſs ſind die Hauſteingewände entweder rechteckig oder mehr oder weniger dem Dreieck ſich nähernd, je nachdem ſie in der Form dem Vorbild der antiken oder gothiſchen Baukunſt folgen. Die Vortheile der letzteren Geſtalt ſind dieſelben, wie bei den entſprechenden Niſchenlaibungen (vergl. Art. 421, S. 490). 427. Hauſtein.

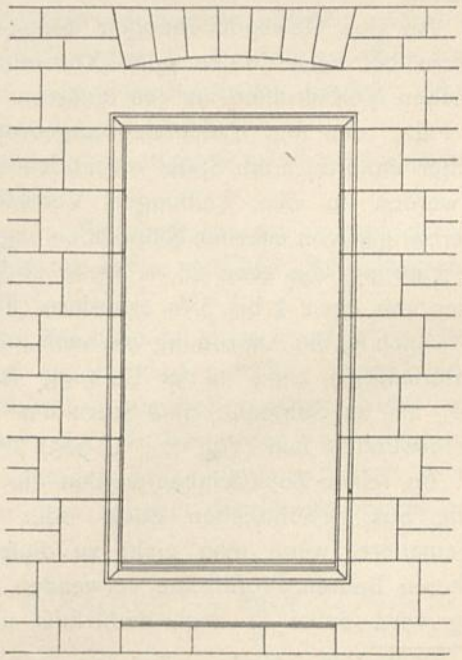
Der Höhe nach beſtehen die Gewände entweder aus langen, auf das Haupt geſtellten Stücken, oder ſie werden aus Quaderſchichten aufgemauert. Die Vor- und Nachtheile beider Conſtructionen wurden ſchon in Art. 422 (S. 491) erörtert. Die Nachtheile langer Gewände ſucht man oft dadurch zu mildern, daſs man ſie der Höhe nach theilt und zwiſchen die einzelnen Stücke in die Fenſterpfeiler eingreifende Binder anordnet (Fig. 916). Sohlbank und Sturz kann man dann um das gleiche Maſs einbinden laſſen. In Folge des Setzens des benachbarten Mauerwerkes brechen jedoch bei weichem Stein die vorſpringenden Theile leicht ab, und der Vortheil der Binder geht dadurch wieder verloren. Conſtructiv beſſer iſt die in Fig. 917 dargeſtellte Anordnung, bei

Fig. 916.



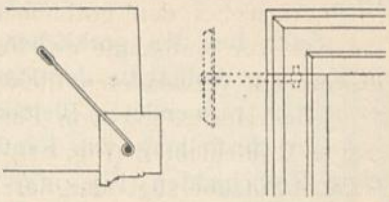
1/50 n. Gr.

Fig. 917.



welcher die Gewände aus Quaderſchichten hergeſtellt ſind, welche in ihrer Höhe mehreren Schichten des Pfeilermauerwerkes entſprechen.

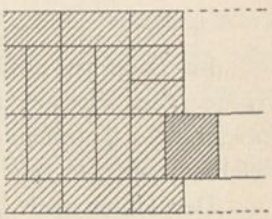
Fig. 918.



Lange Gewände von kleinem Querſchnitt ſucht man in ihrer Stellung mitunter durch Dübelverbindung mit der Aufſtandsfläche der Sohlbank zu ſichern. Das obere Lager der Gewände wird zumeiſt durch Stichklammern, welche den gewöhnlichen Steinklammern entſprechen [876]), oder durch Stichanker (Fig. 918) mit dem Pfeilermauerwerk verbunden.

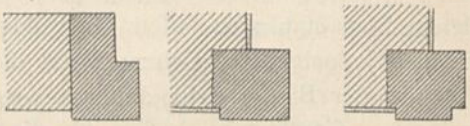
Hauſteingewände in ſchwachen Mauern macht man am beſten ſo ſtark, wie dieſe und arbeitet zur Bildung des Anſchlages auf der Innenſeite einen Falz an (Fig. 920).

Fig. 919.



Befinden ſich die aus Hauſtein hergeſtellten Fenſtereinfaſſungen in Backſtein-Verblendmauerwerk, ſo ſetzt man dieſelben oft in Niſchen des letzteren (Fig. 919); ſitzen ſie dagegen in geputzten Wandflächen, ſo läſſt man ſie auf einem Theile der Breite immer über die Wandflucht etwas vorſtehen, läſſt aber den Putz über die äuſsere zurückgearbeitete Fläche weggreifen (Fig. 921). Man vermeidet dadurch die Bildung von unregelmäſsigen Setzungsriſſen neben den Gewänden, welche entſtehen würden, da man die an das Mauerwerk anſchlieſsenden Gewändeflächen nur rauh zurichtet.

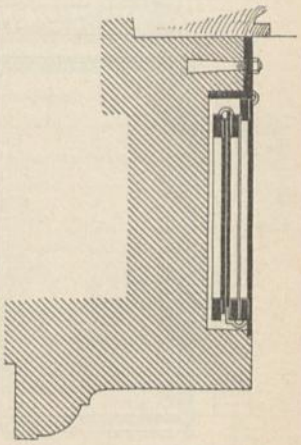
Fig. 920. Fig. 921. Fig. 922.



Der Anſchlag für den Futterrahmen muſs immer glatt bearbeitet werden. Ueber die Breite des Anſchlages wurden ſchon in Art. 423 (S. 492) Mittheilungen gemacht.

An den Gewändelaibungen können zum Anbringen von Läden oder Winterfenſtern beſondere Falze oder Vertiefungen erwünſcht ſein. So wird häufig bei einfachen Verhältniſſen an den äuſseren Kanten für die Aufnahme von Schlagläden ein Falz, der ſog. Ladenfalz, angeordnet (Fig. 922), welcher dann auch am Sturz vorhanden ſein muſs. Oder es werden in den Laibungen Vertiefungen für das Unterbringen von eiſernen Klappläden angebracht, welche eine Laibung von etwa 25 cm Breite und eine Tiefe des Falzes von etwa 4 bis 5 cm erfordern (Fig. 923).

Fig. 923.



Auch für die Anordnung von nach auſsen ſchlagenden Winterfenſtern kann in der Laibung der Gewände ſowohl, als an Sohlbank und Sturz ein etwa 1 cm tiefer Falz erwünſcht ſein (Fig. 924 u. 925).

428. Backſtein.

Im reinen Backſteinbau werden die Fenſtergewände häufig aus gewöhnlichen Back- oder Verblendſteinen aufgemauert, wenn man nicht zu dieſem Zwecke bei reicheren Bauten Profilſteine verwenden will. Die Laibung wird dabei je nach Bedürfniſs und Gröſse der

[876]) Vergl. den vorhergehenden Band dieſes »Handbuches«, Art. 105, S. 83 (2. Aufl.: Art. 105, S. 86).

Fig. 924.

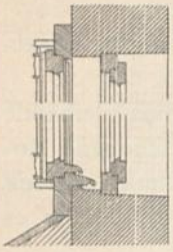
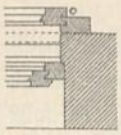


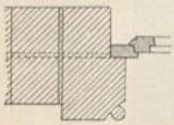
Fig. 925.



Oeffnungen 1/2 Stein oder 1 Stein, der Anſchlag 1/4 Stein oder 1/2 Stein breit gemacht. Beiſpiele von Verbandanordnungen wurden im vorhergehenden Bande [877]) dieſes »Handbuches« gegeben.

Die Quartierſtücke, aus welchen die Gewände abwechſelnd bei 1/2 Stein breiten Laibungen und 1/4 Stein breitem Anſchlag zuſammengeſetzt werden, erhalten keine recht feſte Lage. Zur Herſtellung ſolcher Gewände ſind daher mit einem Anſchlagfalz verſehene beſondere Formſteine vorzuziehen.

Fig. 926.



In Fig. 926 ſind ſolche Falzziegel dargeſtellt, welche 3 bis 4 cm länger und breiter als die gewöhnlichen Backſteine gemacht werden und bei welchen der Falz abwechſelnd zur Bildung des Anſchlages und des Gewändevorſprunges benutzt wird [878]).

Die Gewände können, eben ſo wie Sturz und Sohlbank, auch aus groſsen hohlen Terracotta-Stücken hergeſtellt werden.

3) Sturz.

429. Hauſtein.

Zur Ueberdeckung von Fenſteröffnungen wird Hauſtein entweder in der Form von Balken oder von Bogen verwendet. Bezüglich der erſteren vergl. Art. 401 u. ff. (S. 467 u. ff.), bezüglich der letzteren Art. 411 (S. 478) und über die Breite des Anſchlages Art. 423 (S. 492).

Kommen Steinbalken in Anwendung, ſo macht man ſie oft ſtärker, als die Gewände, um die nicht immer leicht zu ermöglichende Entlaſtung vermeiden zu können. Die Art dieſer Verſtärkung hängt von der architektoniſchen Ausbildung der Einfaſſung ab. Man bringt dieſe gröſsere Stärke entweder ſichtbar zum Ausdruck, oder man bewirkt ſie, indem man den Sturz mit den darüber folgenden Architekturtheilen, Fries, bezw. Verdachung, aus einem Werkſtück herſtellt.

Iſt eine Entlaſtung auszuführen und ſind Fries und Verdachung vorhanden, ſo muſs der Entlaſtungsbogen über die Verdachung gerückt werden, wenn eine geeignete Conſtruction im Fries nicht unterzubringen iſt. Er kommt dann höher, als ein zur Ueberdeckung der Fenſterniſche benutzter Bogen zu liegen, während man ſonſt gern die gleiche Höhenlage beider Bogen einführt.

Falze für Läden oder Winterfenſter ſind wie an den Gewänden, ſo auch am Sturz oft anzubringen (vergl. Art. 428, S. 498).

430. Backſtein.

Ueberdeckungen von Fenſteröffnungen in Backſtein werden immer gewölbt, wenn man nicht bei geringen Spannweiten durch Eiſen verſtärkte Rollſchichten aus Hohlſteinen anwenden will (vergl. Art. 403, S. 471).

Solche Fenſterbogen müſſen auch einen Anſchlag erhalten, werden aber häufig mit dem die Niſche überſpannenden Bogen im Verband gewölbt, wofür Beiſpiele im vorhergehenden Bande [879]) dieſes »Handbuches« gegeben wurden. Nicht immer iſt dieſes Wölben im Verbande zweckmäſsig, ſo z. B. wenn der Fenſterbogen ein ſcheitrechter, der Niſchenbogen ein Stichbogen ſein ſoll; oder ausführbar, ſo z. B. wenn der Kämpfer des Niſchenbogens über dem Scheitel des Fenſterbogens liegen

---

877) Art. 50, S. 47 (2. Aufl.: Art. 50, S. 48).

878) Mittheilungen über andere ſehr groſse Formſteine für dieſen Zweck finden ſich in: *La ſemaine des conſt.* 1878—79, S. 379.

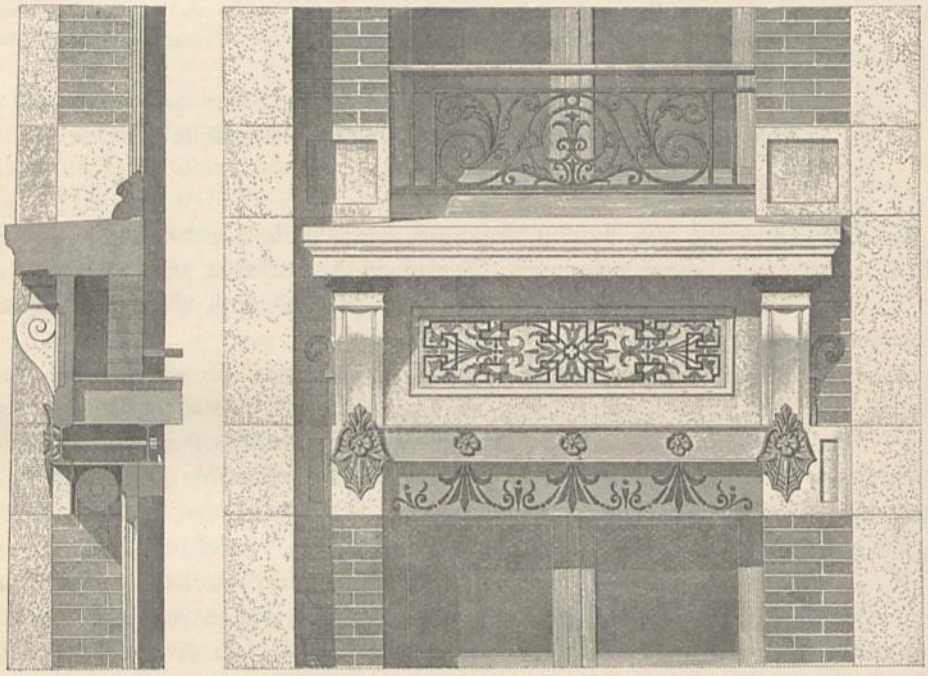
879) Art. 67, S. 58 (2. Aufl.: Art. 67, S. 60).

mufs. Auf diefe Fälle wird bei Befprechung der Nifchenüberdeckungen zurückzukommen fein.

Die Widerlager der Fenfterbogen aus Backftein macht man häufig aus Hauftein, eben fo mitunter die Schlufsfteine.

431. Eifen. An Stelle von Steinbalken verwendet man zuweilen auch fichtbar bleibende gewalzte I-Eifen und verziert fie durch den Verbindungsbolzen aufgefchobene Rofetten. Es ift dies namentlich für gröfsere Spannweiten ein fehr zweckmäfsiges und der Anwendung von verfteckten Trägern vorzuziehendes Auskunftsmittel, wenn es in die gewählte Architektur pafft.

Fig. 927 [880]).



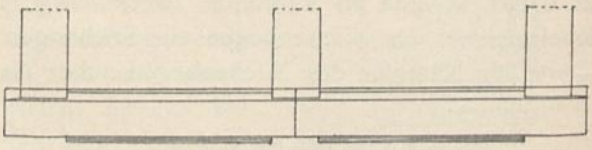
Ein Beifpiel hierfür bei gewöhnlicher Fenfterweite bietet Fig. 927 [880]). Das Auflager der Träger ift durch aufgelegte Gufsverzierungen verdeckt. Das Beifpiel zeigt zugleich, wie in folchen Fällen äufsere Rollläden angebracht werden können.

4) Gekuppelte Fenfter.

432. Conftruction. Unter den gekuppelten Fenftern (vergl. Art. 423, S. 492) bieten hier diejenigen Anlafs zu Erörterungen, welche nicht durch Zwifchenpfeiler getrennt find, fondern nur eine Theilung durch Mittelgewände oder Pfoften aufweifen.

Für die aus Hauftein hergeftellten, unter die Gewände greifenden Sohlbänke ergiebt fich die Nothwendigkeit, diefelben unter allen Mittelgewänden zu ftofsen und unter allen Oeffnungsabtheilungen mit Entlaftungsfugen zu

Fig. 928.



1/30 n. Gr.

880) Facf.-Repr. nach: *Moniteur des arch.* 1874, Taf. 53.

verſehen, um ſie vor dem Zerbrechen zu ſchützen (Fig. 928). Bei den nach gothiſcher Weiſe hergeſtellten Fenſtern iſt dies nicht nothwendig, da gewöhnlich die Sohlbänke unter den Oeffnungen Stoſsfugen haben (vergl. Fig. 911, S. 495).

Auch für die Mittelgewände oder Theilungspfoſten müſſen an den Sohlbankſtücken wagrechte Standfugen angearbeitet werden.

Die Mittelgewände unterſcheiden ſich von den Seitengewänden nur dadurch, daſs ſie ringsum gut bearbeitet ſein und den Anſchlag für den Verſchluſs der beiden benachbarten Oeffnungen bieten müſſen. Wo Säulen zur Theilung der Oeffnungen benutzt werden, finden wir ſie deſshalb auch gewöhnlich nicht vollrund bearbeitet, ſondern nach innen mit einem im Grundriſſe rechteckigen Theile verbunden (Fig. 929).

Fig. 929.

Bei nach antiker Weiſe geſtalteten Fenſteröffnungen ſind die Mittelgewände gewöhnlich verhältniſsmäſsig breit und haben in Folge deſſen einen ſicheren Stand. Bei den gothiſchen Fenſtern, namentlich denen der mittleren und ſpäteren Zeit, ſind die Mittelpfoſten dagegen ſchmal und ſehr ſchlank und werden gegen ſeitliche Ausbiegung nur durch die für die Verglaſung angebrachten Eiſenſtäbe geſichert. In der Tiefenrichtung fällt dieſe Verſpannung weg; nur die Belaſtung durch das Maſswerk trägt zur Erhöhung der Standfeſtigkeit bei, ſo daſs eine beträchtliche Stärke der Pfoſten in dieſer Richtung nothwendig iſt. Die Querſchnittsverhältniſſe bewegen ſich daher zwiſchen 1 : 2 und 1 : 4.

Die Mittelgewände und Mittelpfoſten werden gewöhnlich aus langen, auf das Haupt geſtellten Werkſtücken hergeſtellt, deren lothrechter Stand bei den überſchlanken Kirchenfenſtern der Spätgothik mit durchgehenden Eiſenſchienen geſichert werden muſſte, bezw. durch Vermehrung der Maſswerksfläche und damit der Belaſtung der Pfoſten oder durch Anordnung von ſteinernen Querverbindungen.

Solche ſteinerne Querverbindungen, Kämpfer oder Zwiſchenſtürze kommen auch bei Fenſtern von Profanbauten vor und geben bei Anordnung von Mittelgewänden die Fenſter mit ſteinernen Kreuzſtöcken. Ein einſchlägiges Beiſpiel liefert Fig. 930[881]).

Der Zwiſchenſturz hat nicht nur die Ueberdeckung der unteren Fenſterabtheilung zu bieten, ſondern muſs zugleich als Sohlbank für die obere dienen und iſt daher dieſer letzteren Beſtimmung entſprechend zu bilden. Er iſt auch über dem Mittelgewände zu ſtoſsen, um ihn gegen Zerbrechen zu ſchützen. Das Gleiche gilt übrigens auch für jeden wagrechten Sturz von gekuppelten Fenſtern.

Bei letzteren erfolgt die Entlaſtung in der Regel durch einen über die ganze Oeffnung geſpannten Bogen. Bei den gothiſchen Bogenfenſtern erfüllt dieſen Dienſt der die Niſchenlaibungen verbindende Bogen, der deſshalb auch das Maſswerk nicht belaſten darf. Um eine Bewegung des letzteren ſenkrecht zu ſeiner Ebene zu verhindern, läſſt man daſſelbe unter Wahrung der Entlaſtungsfuge mit einem vorſpringenden, gewöhnlich abgerundeten Rücken in eine entſprechende Rinne des Bogens oder mit einer Feder in eine Nuth deſſelben eingreifen[882]).

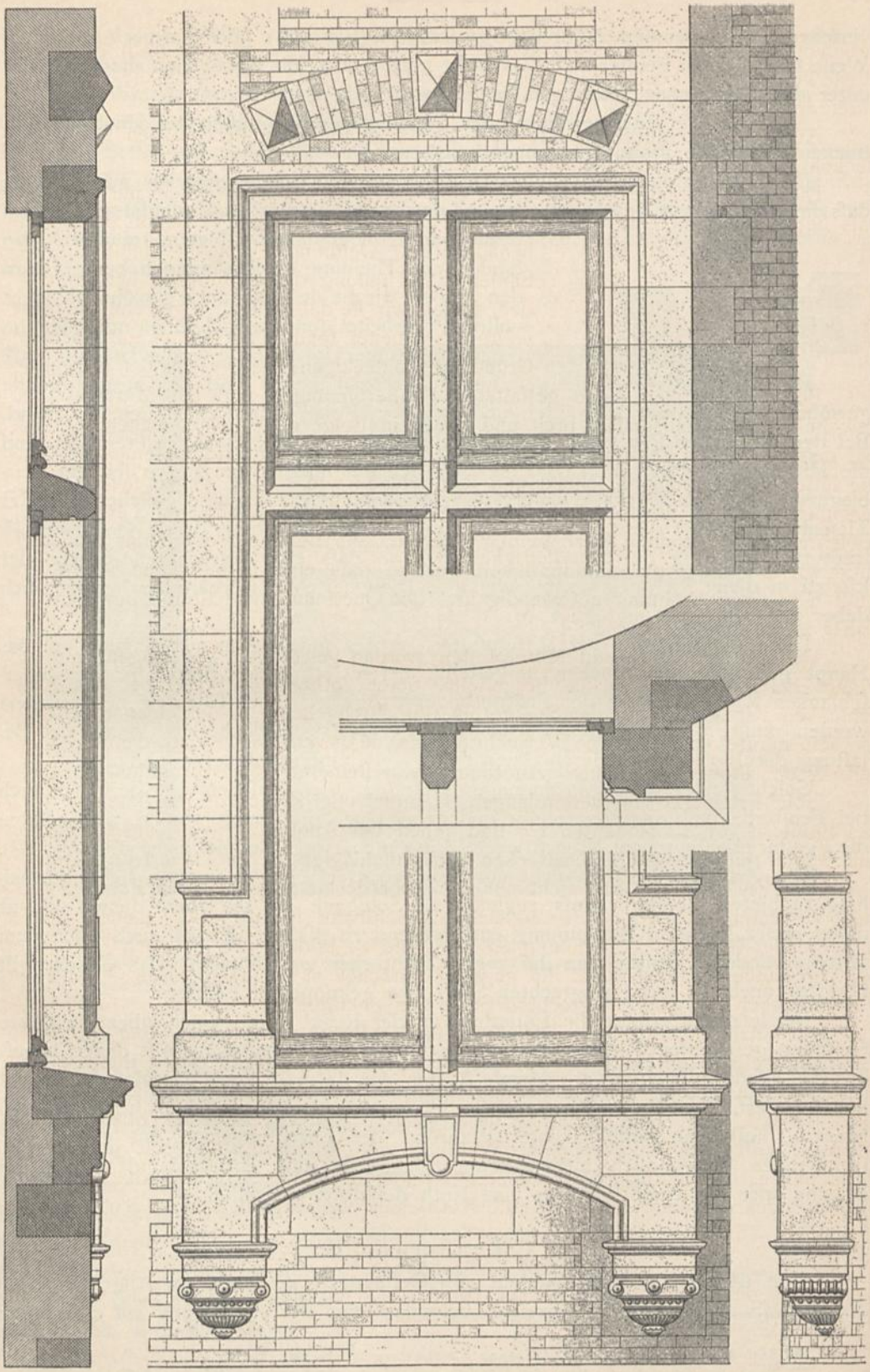
5) Fenſterniſche.

Von der Anlage der Niſchen von Oeffnungen iſt ſchon im Allgemeinen in Art. 421 (S. 490) die Rede geweſen, beſonders von der Anordnung auf einer oder 433. Lothrechte Theile der Laibung.

881) Facſ.-Repr. nach: BEYAERT, H. *Travaux d'architecture etc.* Brüſſel. Taf. 29.

882) Vergl. den vorhergehenden Band dieſes »Handbuches«, Fig. 232, S. 80 (2. Aufl.: Fig. 232, S. 82).

Fig. 930.



Von der Nationalbank zu Antwerpen [881].

1/30 n. Gr.

auf beiden Seiten der Oeffnung und von der rechtwinkeligen, bezw. ſchiefwinkeligen Stellung der lothrechten Theile der Niſchenlaibung zur Mauerflucht.

Der Vortheil, den die ſchiefwinkelige Stellung der Laibung für den Lichteinfall den Fenſtern gewährt, iſt nur auf Koſten der einfachen und bequemen Ausführung, namentlich in Backſtein, zu erkaufen [883]). Bei Verwendung von Hauſtein oder Bruchſtein ſind dieſe Schwierigkeiten zwar geringer; ſie bleiben jedoch auch bei dieſen für die Ueberwölbung der Niſche beſtehen, worauf noch zurückzukommen ſein wird. Wo daher die Schrägſtellung der Laibungen nicht im Weſen des Bauſtils begründet iſt, wird man für gewöhnlich gut thun, von derſelben abzuſehen, zumal meiſtens die Vergröſserung des Lichteinfalles bis zu dem durch die Schrägſtellung zu erreichenden Maſse leicht durch Verbreiterung der Oeffnung oder der rechtwinkelig geſtalteten Niſche zu erreichen iſt.

Die Weite der Niſche beſtimmt ſich durch die Lichtweite des Fenſters und den Anſchlag (vergl. Art. 423, S. 492) zu beiden Seiten des letzteren.

434. Ueberdeckung.

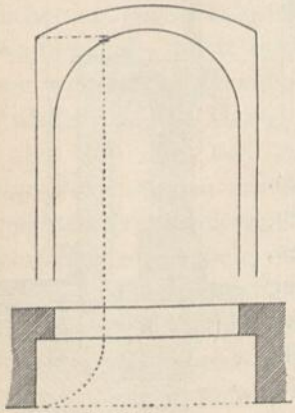
Für die Ueberdeckung der Fenſterniſchen kommen die verſchiedenen im vorigen Kapitel unter b beſprochenen Conſtructionen in Frage. Für zu Wohnzwecken beſtimmte Gebäude iſt die wagrechte Ueberdeckung immer die angenehmſte, auch bei Bogenfenſtern. Darf kein Holz hierzu verwendet werden, ſo muſs man zum ſcheitrechten Bogen, zu Eiſenträgern oder zu künſtlichen Steinbalken greifen.

Die Entfernung der Sturz-Unterkante von der wagrechten Niſchenüberdeckung iſt mindeſtens der Anſchlagsbreite am Gewände gleich zu machen. Dieſes Maſs iſt, wie ſchon erwähnt wurde, bei Anwendung von Rouleaux bis zu 20 cm zu vergröſsern, bei Rollladen um die Höhe des zur Aufnahme des Ladenballens beſtimmten Rollkaſtens.

Der Durchmeſſer des Ladenballens von Holzrollladen [884]) iſt von der Höhe des Ladens und der Conſtruction deſſelben abhängig. Bei 1,6 bis 3,0 m Höhe liegt er zwiſchen 0,21 bis 0,29 m. Der lichten Höhe des Kaſtens ſind 4 cm etwa als Spielraum hinzuzuſetzen und für die Holzſtärke 2,0 bis 2,5 cm zu rechnen.

Iſt die Fenſterniſche überwölbt, ſo muſs die Rouleauxſtange, bezw. der Rollladenballen unter dem Kämpfer des Bogens Platz finden, woraus ſich eine ſehr beträchtliche Conſtructionshöhe über dem Fenſterſturz ergiebt. Bei überwölbten Fenſteröffnungen muſs ſelbſtredend der Scheitel des Fenſterbogens um ein ausreichendes Stück unter dem Kämpfer des Niſchenbogens liegen, wenn die erwähnten Verſchlüſſe ſollen angebracht werden können. Hat man hierauf keine Rückſicht zu nehmen, ſo iſt dieſer Höhenunterſchied ſo zu bemeſſen, daſs die oberen Fenſterflügel ganz geöffnet werden können.

Fig. 931.



Will man nicht herunterzuklappende, ſondern ſeitwärts drehbare Fenſterflügel haben, ſo beſtimmt man die tiefſtmögliche Lage des Kämpfers des Niſchenbogens nach der in Fig. 931 angegebenen Weiſe. Man klappt im Grundriſs die Niſchentiefe in die Ebene des Anſchlages, lothet den gefundenen Punkt an den Aufriſs des Fenſterbogens und legt den Niſchenkämpfer um mindeſtens ſo viel höher, als der Flügelrahmen den Anſchlag deckt (etwa 2 bis 3 cm).

Wegen der verſchiedenen Bedingungen für die Lage von Fenſter und Niſchenbogen werden dieſe häufig, auch wenn ſie concentriſch ſein ſollten, nicht zuſammen in

883) Bezügliche Verbandanordnungen finden ſich ebendaſ. in Art. 58, S. 53 (2. Aufl.: Art. 58, S. 54) mitgetheilt.

884) Von *C. Leins & Co.* in Stuttgart.

Verband gewölbt werden können. Unzweckmäſsig würde jedoch auch bei dazu geeigneter Lage das Zuſammenwölben eines ſcheitrechten Fenſterbogens mit einem im Stichbogen auszuführenden Niſchenbogen ſein. Möglich und wünſchenswerth iſt dagegen oft das Zuſammenwölben des Niſchenbogens mit einem Entlaſtungsbogen über wagrechtem Sturz.

Fig. 932.

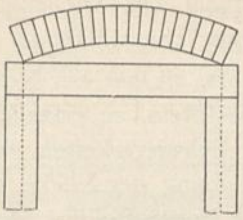
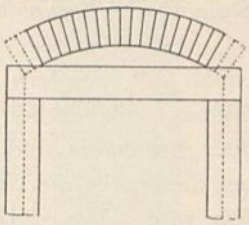


Fig. 933.

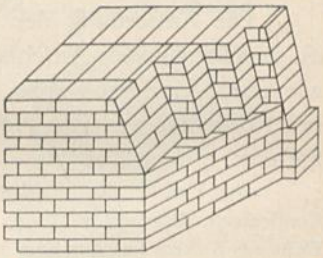


Am einfachſten iſt dies zu erreichen, wenn man den Kämpfer beider Bogen in die Höhe der Sturzoberkante legen und beiden die gleiche Spannweite geben kann. Sie verſchmelzen dann zu einem einzigen durch die ganze Mauerdicke hindurchgehenden Bogen (Fig. 932).

Soll der Kämpfer des Niſchenbogens unter der Sturz-Oberkante liegen, ſo läſſt ſich mitunter das Zuſammenwölben nach der in Fig. 933 angegebenen Weiſe ausführen, wobei darauf zu achten iſt, den Stich des Bogens ſo zu wählen, daſs die Spannweite des Entlaſtungsbogens nicht kleiner, als die Lichtweite des Fenſters wird.

Die wagrechte Ueberdeckung von Niſchen mit ſchräg zur Mauerflucht ſtehenden Laibungen verurſacht keine Schwierigkeiten; dieſe ſind jedoch für die Ueberwölbung vorhanden. Geringer ſind dieſelben bei Verwendung von Hauſteinen und Bruchſteinen, weil durch Bearbeitung derſelben nach den Regeln des Steinſchnittes ſich die der Erweiterung der Niſche entſprechenden kegelförmigen Wölbungen herſtellen laſſen [885]). Dagegen ſind die Schwierigkeiten erheblicher bei der Ausführung in Backſtein durch die Vermehrung der Zahl der Schichten von auſsen nach innen. Man kann ſie in etwas durch Bildung des Widerlagers in Abſätzen mildern (Fig. 934 [886]); Schwierigkeiten ergeben ſich dabei aber immer durch die ungleiche Neigung der einzelnen Widerlagertheile. Dabei muſs auch die Scheitellinie wagrecht angenommen werden, um zu groſsen Verhau zu vermeiden.

Fig. 934 [886]).



Will man im Bogen ſich ſenkende Kämpferlinien zulaſſen, ſo kann man bei nicht zu ſtarker Divergenz der Laibungen Bogen mit wagrechtem Scheitel anwenden, deren Spannweite gleich der gröſsten Weite der Niſche iſt (Fig. 935).

Fig. 935.

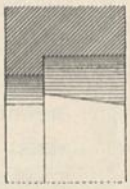
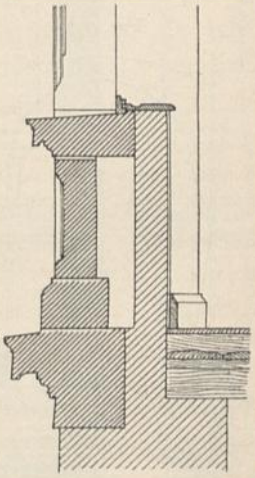


Fig. 936.



1/30 n. Gr.

435. Brüſtungsmauer.

Zur Begrenzung der Niſchen gehören die Brüſtungsmauern unter den Sohlbänken. Sie werden ſchwächer als die Fenſterpfeiler gemacht, um das Hinauslegen zum geöffneten Fenſter zu ermöglichen. Als geringſte Dicke iſt jedoch, wegen genügender Sicherung gegen die Witterungseinflüſſe, das Maſs von 25 cm anzuſehen, wobei aber ein weiterer Schutz gegen zu raſche Abkühlung durch Anwendung einer Luftſchicht oder eines geſtemmten Brüſtungs-Lambris (vergl. Art. 425, S. 493) zu bieten iſt. Iſt die Brüſtungswand auſsen aus bearbeitetem Hauſtein oder überhaupt aus natürlichen Steinen hergeſtellt, ſo verfährt man

885) Ueber dieſelben, ſo wie die ſog. Kernbogen ſiehe: Ringleb, A. Lehrbuch des Steinſchnitts u. ſ. w. Berlin 1844. — Wehrle, J. Projektive Abhandlung über Steinſchnitt u. ſ. w. Zürich 1871—74.

886) Nach: Breymann, G. A. Allgemeine Bau-Conſtructions-Lehre u. ſ. w. Theil I. 5. Aufl. Stuttgart 1881. S. 81.

oft ſo, daſs man unter Wahrung einer Luftſchicht vor die Sohlbank eine ½ Stein ſtarke Iſolir-Wand ſetzt und dieſe zur Auflagerung des Fenſterbrettes benutzt (Fig. 936).

b) Thüröffnungen.

436. Allgemeines.

Die Ein- und Durchgangsöffnungen der Gebäude nennt man Thüren; dagegen ſpricht man von Thoren, wenn dieſe Oeffnungen auſser zum Durchgehen auch zum Durchfahren beſtimmt ſind. Thüren und Thore unterſcheiden ſich daher durch die Gröſse und häufig durch das Verhältniſs der Höhe zur Breite. Während die Thüren im Allgemeinen ſchlank ſind und oft mehr als die doppelte Breite zur Höhe haben, zeigen die Thore oft ein gedrücktes Verhältniſs, das durch ihre groſse Weite und die Geſchoſshöhe bedingt iſt.

In der Conſtruction unterſcheiden ſich die Thüren und Thore nur in wenigen Dingen von den Fenſteröffnungen. Namentlich gilt dies von den Gewänden und Ueberdeckungen, welche aber wegen der gröſseren Abmeſſungen der erſteren und wegen der Erſchütterungen, die ſie durch die Bewegung der ſchweren Thürflügel erleiden, ſtärker, als bei letzteren gemacht werden müſſen.

Auch bei den Thüren und Thoren muſs auf die Anordnung eines Anſchlages Rückſicht genommen werden, welcher meiſt mit 12 bis 15 cm ausreichend breit iſt, wenn Futterrahmen in Anwendung kommen, der aber auch anderenfalls in einem Falze beſtehen kann. Thüren mit ſteinernen Einfaſſungen werden häufig in eine um die doppelte Anſchlagbreite weitere Niſche geſtellt.

Gekuppelte Thüröffnungen kommen nur ſelten, eigentlich nur bei Thüren von Kirchen in mittelalterlichem Bauſtil vor; dagegen ſind die Thüren oft der Höhe nach durch einen ſteinernen Zwiſchenſturz getheilt, um ein Oberlicht zu gewinnen.

437. Schwelle.

Conſtructions-Bedingungen für die Thürſchwellen ſind: feſte und gegen Beanſpruchung auf Biegung geſicherte Lage, Dauerhaftigkeit gegen Abnutzung und bei Thüren, die in das Freie führen, Sicherung des Waſſerabfluſſes nach auſsen. Dazu tritt noch gewöhnlich die Forderung nach einem Anſchlage für die untere Kante der Thürflügel.

Die feſte Lage wird, wie bei den Fenſterſohlbänken, dadurch erzielt, daſs die Schwelle an ihren Enden durch die dort aufgeſtellten Gewände belaſtet wird; die Sicherung gegen Biegung erreicht man durch Anordnung einer Entlaſtungsfuge, den Waſſerabfluſs durch eine nach auſsen geneigte Oberfläche, welche das Anarbeiten von wagrechten Standfugen für die Gewände, wie bei den Fenſtern, bedingt. Den Anſchlag für die Unterkante der Thürflügel bietet eine Erhöhung der Schwelle um 1 bis 3 cm über den Fuſsboden des zu betretenden Raumes, oder bei Thüren in Umfaſſungswänden mit nach auſsen ſchlagenden Flügeln über den vor ihnen angebrachten Treppenflötzen. Nur um dieſes Stück kommen die Seitenflächen der Thürſchwellen zur Anſicht. Sie haben daher auch vor der äuſseren Wandflucht keinen das unſchädliche Waſſerabtropfen befördernden Vorſprung mit Waſſernaſe. Dieſer kommt nur ausnahmsweiſe bei äuſseren Thüren vor, welche keine zu ihnen führenden Treppen beſitzen und z. B. zum Einbringen von Waaren in Niederlagsgebäuden dienen. Solche Thüren unterſcheiden ſich von den Fenſtern nur dadurch, daſs ſie keine Brüſtung unter ſich haben und an der Bank keinen Falz für einen Futterrahmen brauchen. Doch kann auch in dieſem Falle eine nach oben vorſpringende Leiſte gegen das Einpeitſchen des Regenwaſſers nützlich ſein.

Ein Vorſprung der Schwelle mit äuſserer Anſichtsfläche derſelben kann auch noch dann ſich ergeben, wenn dieſelbe zugleich als oberſte Stufe der zu ihr emporführenden Treppe dient (Fig. 939).

Nach dem Geſagten würde die Schwelle einer nach auſsen führenden Thür den in Fig. 940 dargeſtellten Querſchnitt zu erhalten haben; doch wird die Erhöhung zur Bildung des Thüranſchlages mitunter nur durch eine Leiſte, wie in Fig. 939, er-

Fig. 937.

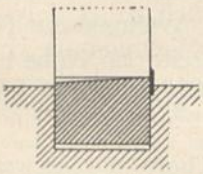


Fig. 938.

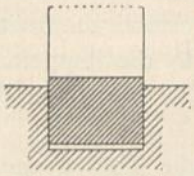


Fig. 939.

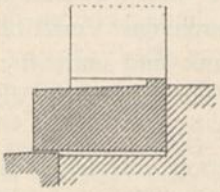
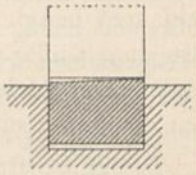
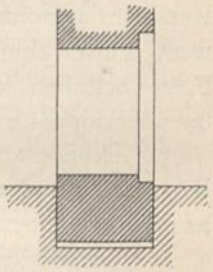


Fig. 940.



zeugt, oder durch eine an der Innenſeite angebrachte Eiſenſchiene (Fig. 937). Dieſe Erhöhung vermindert auch den Luftzug durch den unter dem Thürflügel unvermeidlichen Spalt und iſt daher bei inneren Thüren ebenfalls erwünſcht; doch iſt alsdann deren Oberfläche wagrecht zu geſtalten (Fig. 938).

Fig. 941.



Erhalten die Thürgewände zur Aufnahme der Thürflügel einen Falz, ſo iſt derſelbe auch an der Schwelle anzuordnen; doch giebt man ihm dann wohl nur die halbe Tiefe und legt ihn etwas über den Fuſsboden (Fig. 941).

Die Thürſchwellen ſind der Abnutzung ſehr ſtark unterworfen, weſshalb man für ſie nur harte und zähe Steine verwenden ſollte. Bei ſtark begangenen Hausthüren macht man ſie oft von Granit oder entſprechend dauerhaften Steinen, und in Ermangelung von ſolchen belegt man ſie wohl mit Schwellbrettern von hartem Holze (Eichenholz) oder mit geriffelten Eiſenplatten oder an den Kanten mit Eiſenſchienen oder Winkeleiſen.

Da das Eiſen aber glatt wird, ſind dieſe Mittel weniger zu empfehlen, als das Belegen mit Holz, welches auch unſchwer eine Erneuerung geſtattet. Um das Auswechſeln der Steinſchwellen ſelbſt zu ermöglichen, conſtruirt man ſie oft als Streifbänke, welche aber keine ganz feſte Lage erhalten (vergl. Art. 419, S. 489), jedoch bei guter Untermauerung gegen Bruch geſichert ſind.

Müſſen die Schwellen aus Backſtein-Rollſchichten hergeſtellt werden, ſo iſt ein Belegen mit Schwellbrettern oder Eiſen unbedingt erforderlich.

Erwähnung mag hier noch finden, daſs bei Thüren mit tiefen Gewändelaibungen und mit in den letzteren untergebrachten Treppenſtufen die Schwelle wohl ganz wegfällt (Fig. 942[887]) oder durch die oberſte Treppenſtufe erſetzt wird, dann alſo nicht ſo breit wird, wie das Gewände. Auch bei Thoren fallen oft die Schwellen ganz weg.

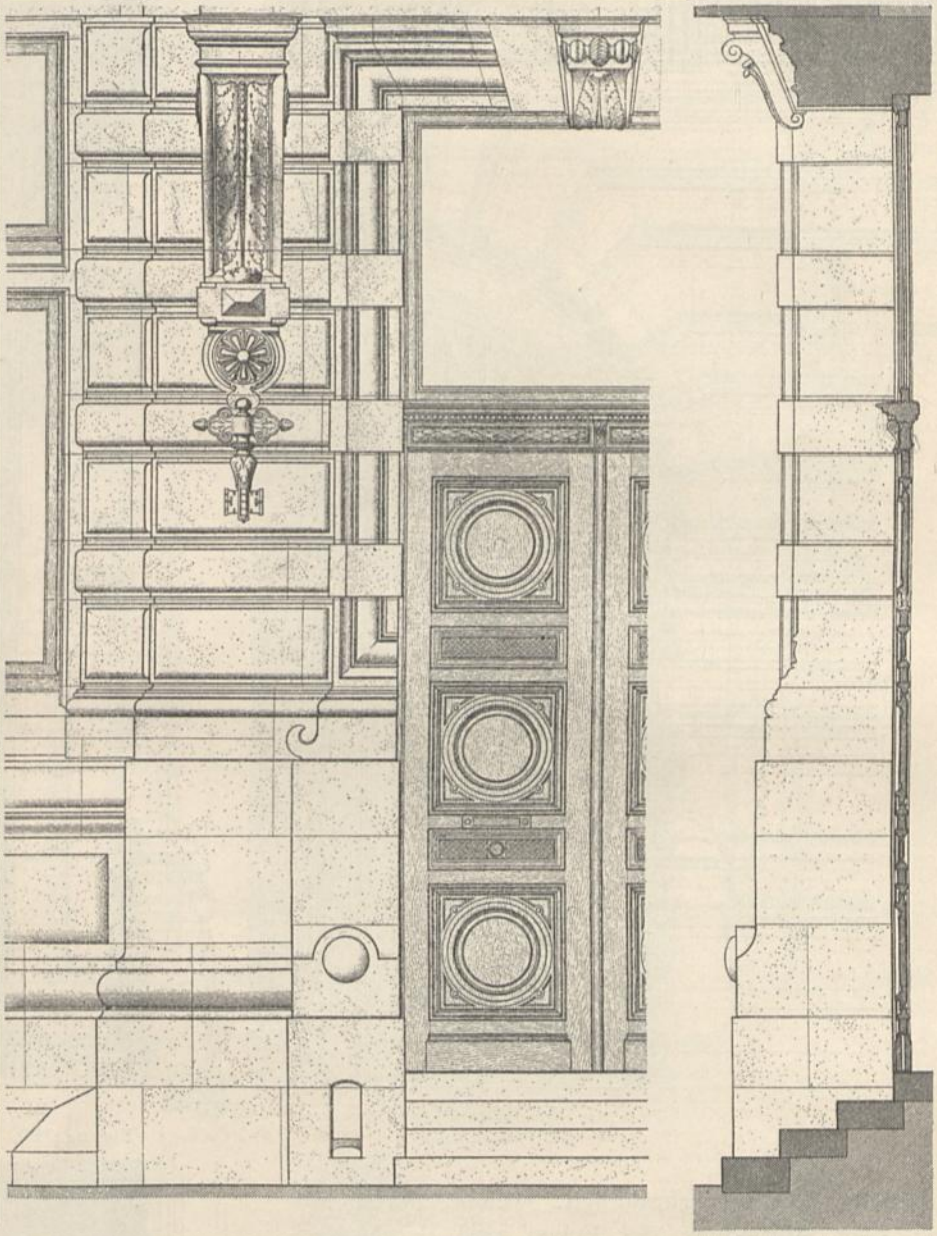
438. Gewände.

Bezüglich der Gewände iſt hier anzuführen, daſs ſie entweder ohne oder mit angearbeitetem Falz für die Thürflügel hergeſtellt werden. Da im letzteren Falle, wo das Holz der Flügel unmittelbar auf Stein ſchlägt, kein dichter Schluſs zu er-

887) Facſ.-Repr. nach: Beyaert, a. a. O., Taf. 18.

zielen ift, fo ift die Anordnung ohne Falz vorzuziehen, bei welcher am Gewände ein Futterrahmen mit Steinfchrauben befeftigt wird und zur Bildung des Falzes dient.

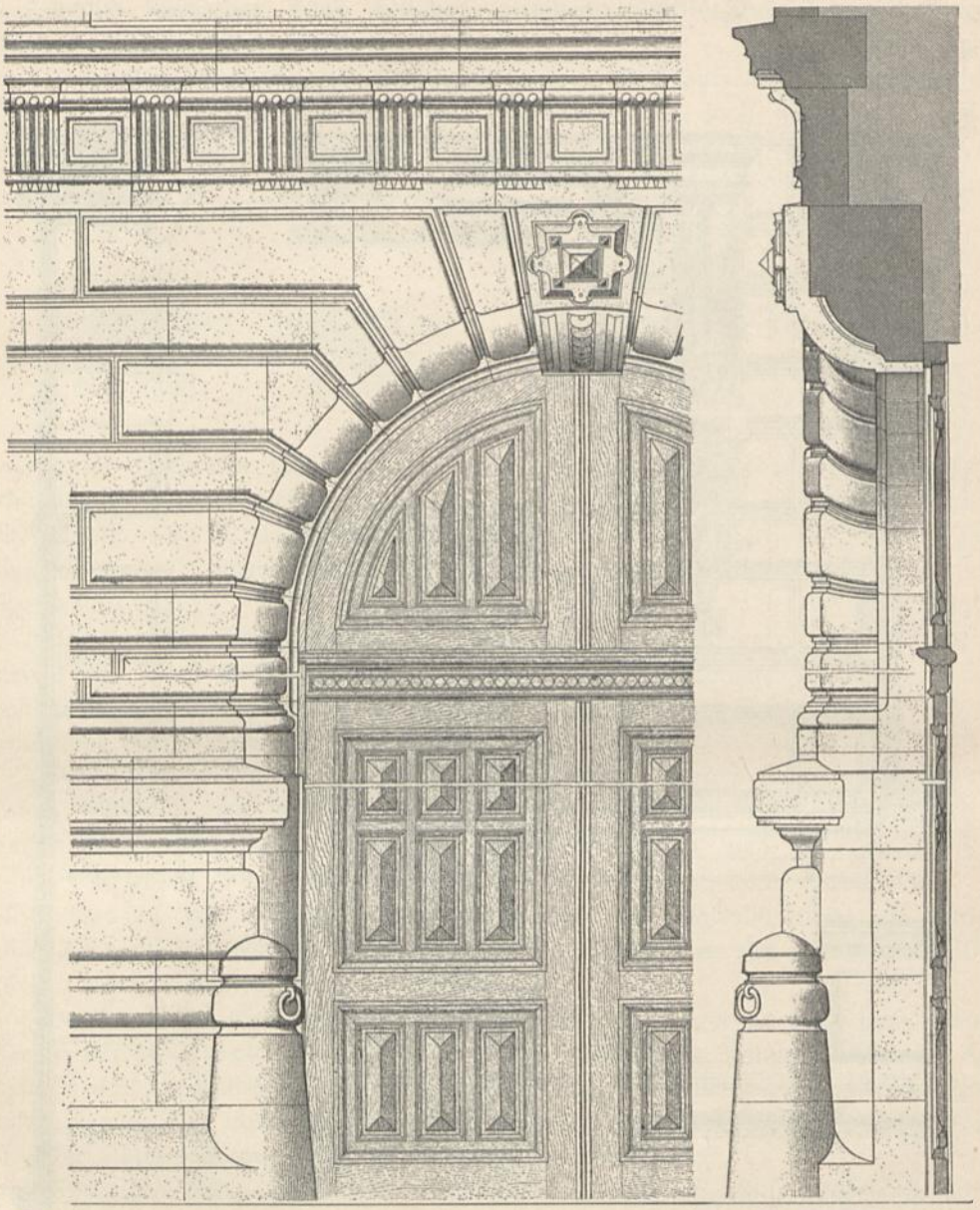
Fig. 942.



Thür der Nationalbank zu Antwerpen[887]).
1/40 n. Gr.

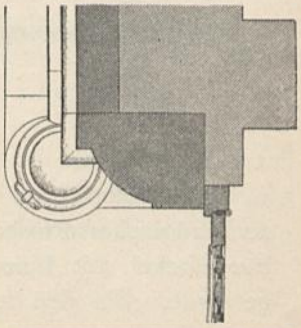
Bei Hausthüren tritt fehr häufig der Fall ein, dafs deren Schwelle tiefer, als der Erdgefchofs-Fufsboden liegt; zur Bildung der Gewände wird dann oft der Gebäudefockel mit hinzugezogen (vergl. Fig. 942). Das Gleiche gilt für die Thorgewände. Bei den letzteren ift eine Sicherung gegen Befchädigungen durch die

Fig. 943.



Thor der Nationalbank zu Antwerpen[888]).
1/40 n. Gr.

Fig. 944[888]).

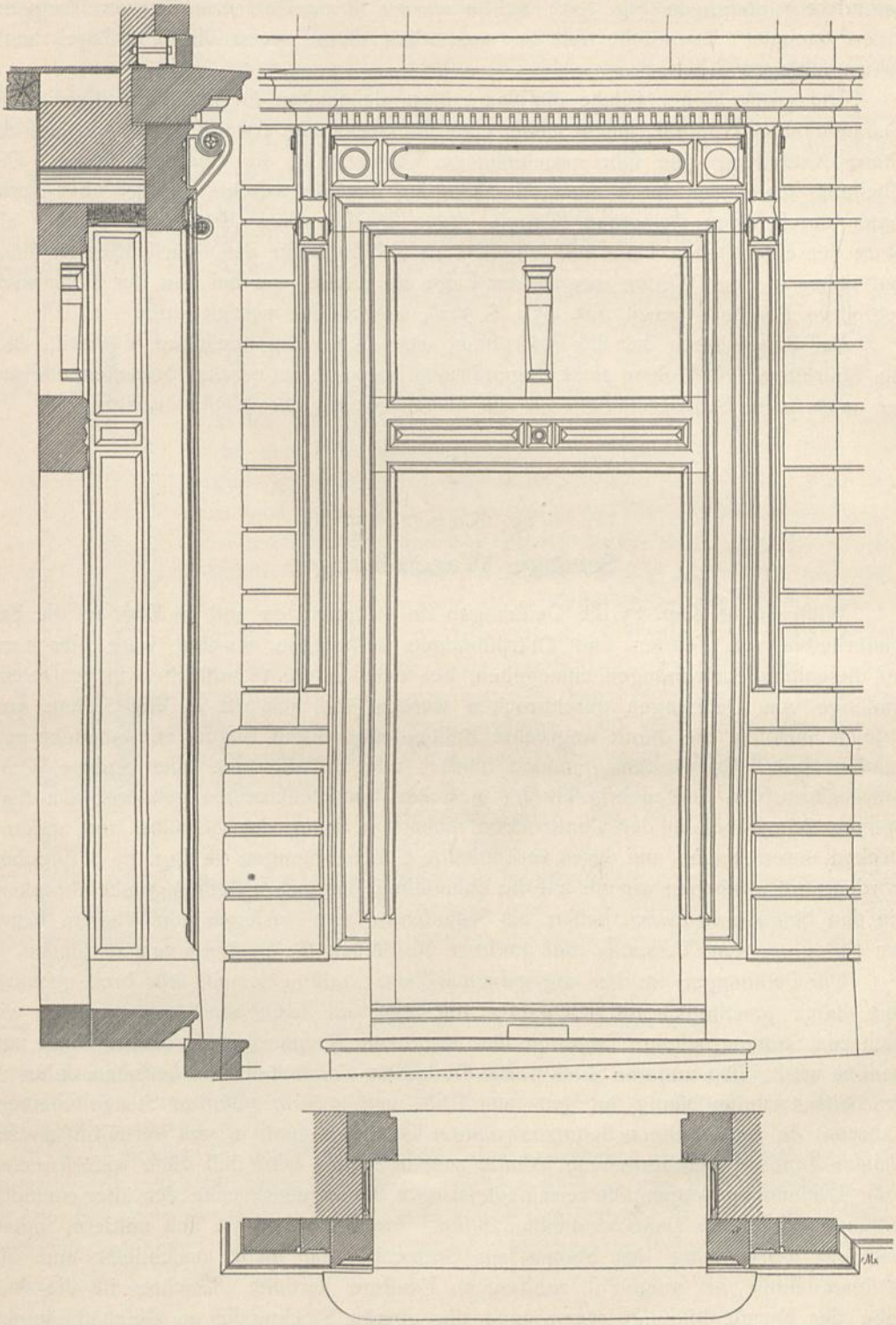


einfahrenden Wagen erforderlich, welche durch Abfafung oder Abrundung der Ecken und durch Radabweifer von Stein (Fig. 943 u. 944 [888]) oder Eifen herbeigeführt wird.

Es ift fchliefslich noch zu erwähnen, dafs bei Hausthüren mitunter die Geftelle derfelben in nach aufsen fich öffnende Nifchen gefetzt werden, um beim Oeffnen

888) Nach ebendaf., Taf. 27.

Fig. 945.



1/40 n. Gr.

der Thürflügel etwas Schutz gegen Regen zu haben. Diefe Nifchen erhalten dann befondere Einfaffungen (Fig. 945), und fie werden oft zur Unterbringung von Treppenftufen benutzt. Erwünfcht find fie namentlich dann, wenn die Thürflügel nach aufsen fchlagen follen.

439. Thüren mit Oberlicht.

Die grofse Höhe, welche die Hausthüren nicht felten durch Einfchneiden in den Gebäudefockel erhalten, macht häufig eine Höhentheilung erwünfcht, wobei dann die obere Abtheilung eine fehr zweckmäfsige Verwerthung als Oberlicht findet. Die Theilung kann zwar durch einen Holzkämpfer bewirkt werden, erfolgt aber wirkfamer durch einen fteinernen Kämpfer oder Zwifchenfturz (Fig. 945), welcher als Sturz der eigentlichen Thür und zugleich als Sohlbank für das Oberlichtfenfter dient und daher in dem Wetter ausgefetzter Lage als folche, wie bei den der Höhe nach getheilten Fenftern (vergl. Art. 432, S. 501), ausgebildet werden mufs.

Bei Bogenthüren hat die Anordnung eines Kämpfers noch den Vortheil, dafs die Thürflügel felbft oben nicht bogenförmig begrenzt zu werden brauchen und daher auch keine Schwierigkeiten für die Ueberdeckung der Nifche bereiten.

---

15. Kapitel.

Sonftige Wandöffnungen.

440. Vorbemerkungen.

Während in Kap. 13 die Oeffnungen im Allgemeinen und in Kap. 14 die Befonderheiten von Fenfter- und Thüröffnungen befprochen wurden, wäre hier kurz auf diejenigen Anordnungen einzugehen, bei welchen die Wandflächen in gröfserem Umfange von Oeffnungen durchbrochen werden und fich oft in ein Syftem von Stützen auflöfen, die durch wagrechte Balken oder durch Bogen mit einander verbunden find. Es würden demnach hierher alle auf die eine oder andere Weife überdeckten, ein- und mehrgefchoffigen Säulen- und Pfeilerreihen gehören. Da diefe Stützen fich jedoch in der Conftruction nicht von denen der Gewölbe und anderen Decken unterfcheiden und deren verbindende Ueberdeckungen in Kap. 13 befprochen worden find, fo können wir uns auf die Behandlung derjenigen Oeffnungen befchränken, die den befonderen Zweck haben, als Schaufenfter zum Auslegen von Waaren, bezw. zur Erhellung von Verkaufs- und anderen ftädtifchen Gefchäftsräumen zu dienen.

441. Anordnungen.

Die Oeffnungen für den angegebenen Zweck müffen zumeift fehr breit gemacht und daher gewöhnlich mit Eifen oder mit Hilfe von Eifen überfpannt werden, wie auch zur Stützung diefer Träger in der Regel der Raumerfparnifs halber Eifen verwendet wird. Die unteren Stockwerke ftädtifcher Gefchäftshäufer beftehen daher in den Aufsenwänden häufig faft ganz aus Eifen und in Holz gefafften Spiegelfcheiben, während die zum Wohnen benutzten oberen Gefchoffe maffive, von verhältnifsmäfsig kleinen Fenftern durchbrochene Wände zeigen. Ganz wird fich diefe widerfpruchsvolle Erfcheinung wegen der verfchiedenartigen Benutzungszwecke der über einander folgenden Gefchoffe kaum vermeiden laffen. Immerhin läfft fie fich mildern, indem man die Verwendung des Steines zur Stützenbildung nicht ausfchliefst und die Wohngefchoffe mit möglichft zahlreichen Fenftern verfieht. Leichter ift die Aufgabe der Façadenbildung, wenn auch die oberen Stockwerke zu Gefchäftsräumen mit grofsen Oeffnungen ausgenutzt werden. Doch ift auch in diefem Falle die theilweife Verwendung von Stein für das Ausfehen unbedingt vortheilhaft. Man findet

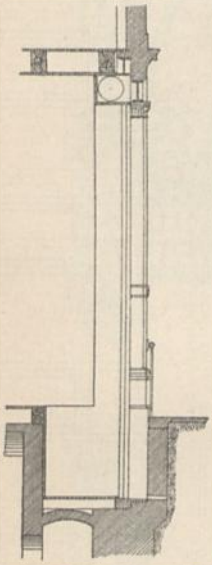
defshalb bei derartigen Gebäuden die Façaden mitunter wenigftens in eine Reihe von fteinernen Pfeilern zerlegt, deren Zwifchenräume auf die ganze oder einen grofsen Theil der Höhe mit Eifen-Conftruction ausgefüllt find.

Ein Beifpiel hierfür bieten die *Grands Magafins du Printemps* in Paris[889]). Dafs aber auch die Löfung der Aufgabe in fehr befriedigender Weife bei überwiegender Anwendung von Stein möglich ift, zeigen die Bauten der Gefellfchaft »Werder'fcher Markt« in Berlin[890]) und andere neue Gefchäftshäufer.

Ganz befonders wird fich die vorzugsweife Verwendung von Stein an Stelle des Eifens empfehlen, wenn über Gefchäftsräumen Wohnungen folgen.

Auf die Conftruction der Schaufenfteröffnungen find aufser den Abmeffungen und Belaftungen die Befeftigung der Fenfterrahmen und die Anordnung des Ladenverfchluffes und der Sonnenblenden von Einflufs. 442. Conftruction.

Fig. 946.



1/100 n. Gr.

Für den Fenfterrahmen mufs ein unterer Aufftand und ein feitlicher und oberer Anfchlag gefchaffen werden. Für den erfteren dient eine Sohlbank oder Schwelle, die aus Stein, Holz oder Eifen hergeftellt werden kann. In der Regel wird Stein verwendet, und zwar zumeift dann, wenn die untere Begrenzung über dem Fufsgängerweg liegt. Die Schwelle liegt dann entweder in einer Höhe mit derjenigen der Thür und erhebt fich nur fehr wenig über den Fufsweg, in deffen Höhe Vorkehrungen für die Erhellung und Lüftung der Kellerräume getroffen werden müffen, oder fie wird durch den niedrig gehaltenen Gebäudefockel gebildet, in dem dann Kellerfenfter angebracht werden können (Fig. 949[891]). Eine Steinbank dürfte auch in der Regel angewendet werden, wenn das Schaufenfter unter den Fufsweg hinabreicht, und zwar entweder nur ein Stück (Fig. 946) oder um die ganze Kellergefchofshöhe. Der vor dem Fenfter befindliche, nach aufsen durch eine Futtermauer abgefchloffene, oben offene Schacht mufs entwäffert werden; auch mufs über demfelben ein Schutzgeländer oder eine Abdeckung mit einem eifernen Roft vorhanden fein.

Holz oder Eifen ift zur Unterftützung des Fenfterrahmens zu verwenden, wenn es fich um möglichfte Raumerfparnifs handelt, wie in denjenigen Fällen, wo der Ladenverfchlufs in einer in den Keller hinabzufenkenden Eifentafel befteht (Fig. 947 u. 948[892]).

Die Beleuchtung des Kellers wird dabei durch eine in Fufsweghöhe angebrachte wagrechte Glasplatte vermittelt und ift auch bei herabgelaffenem Laden durch im oberen Theile des letzteren angebrachtes Gitterwerk gefichert. Bei dem gegebenen Beifpiel ift die Unterbringung der als Sonnenblenden benutzten Marquifen berückfichtigt worden. In anderen Fällen wird die Rolle für diefelben wohl auch unter dem Sturz angeordnet oder an diefer Stelle innerhalb oder aufserhalb des Fenfters ein Brettchenvorhang angebracht.

Der Anfchlag für die Fenfterrahmen an den feitlichen Begrenzungen der Oeffnungen wird möglichft knapp gehalten, um den Pfeilern und Zwifchenftützen das für ihre Belaftung geringfte zuläffige Mafs geben und dadurch die Fenfterfläche felbft möglichft ausdehnen zu können. Namentlich gilt dies für fteinerne Stützen (vergl.

---

889) Veröffentlicht in: *Encyclopédie d'arch.* 1884 u. 1885.

890) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 81. — *Builder*, Bd. 60, S. 292.

891) Nach: Scharowsky, C. Mufterbuch für Eifen-Conftructionen. Leipzig und Berlin. Theil I, 1888. S. 35 u. Fig. 4.

892) Nach: Gugitz, G. Neue und neuefte Wiener Bauconftructionen etc. Wien. Taf. 7.

Fig. 947 [892]).

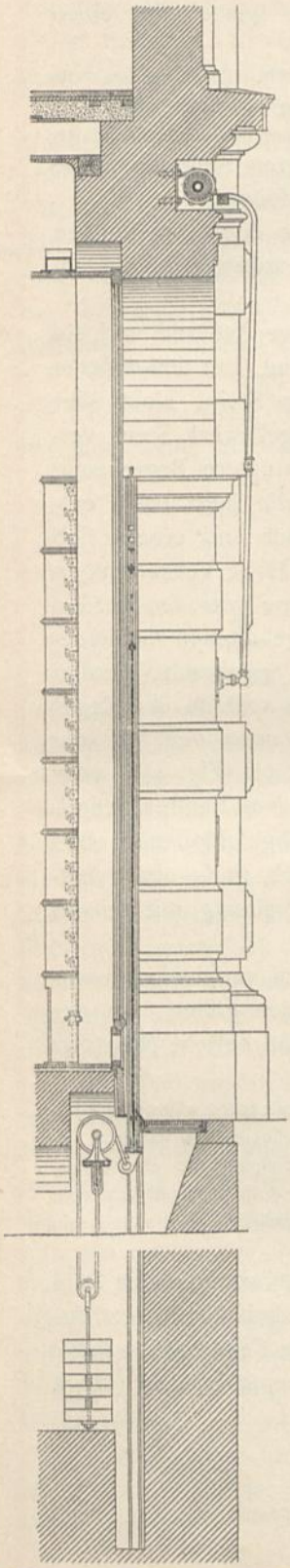
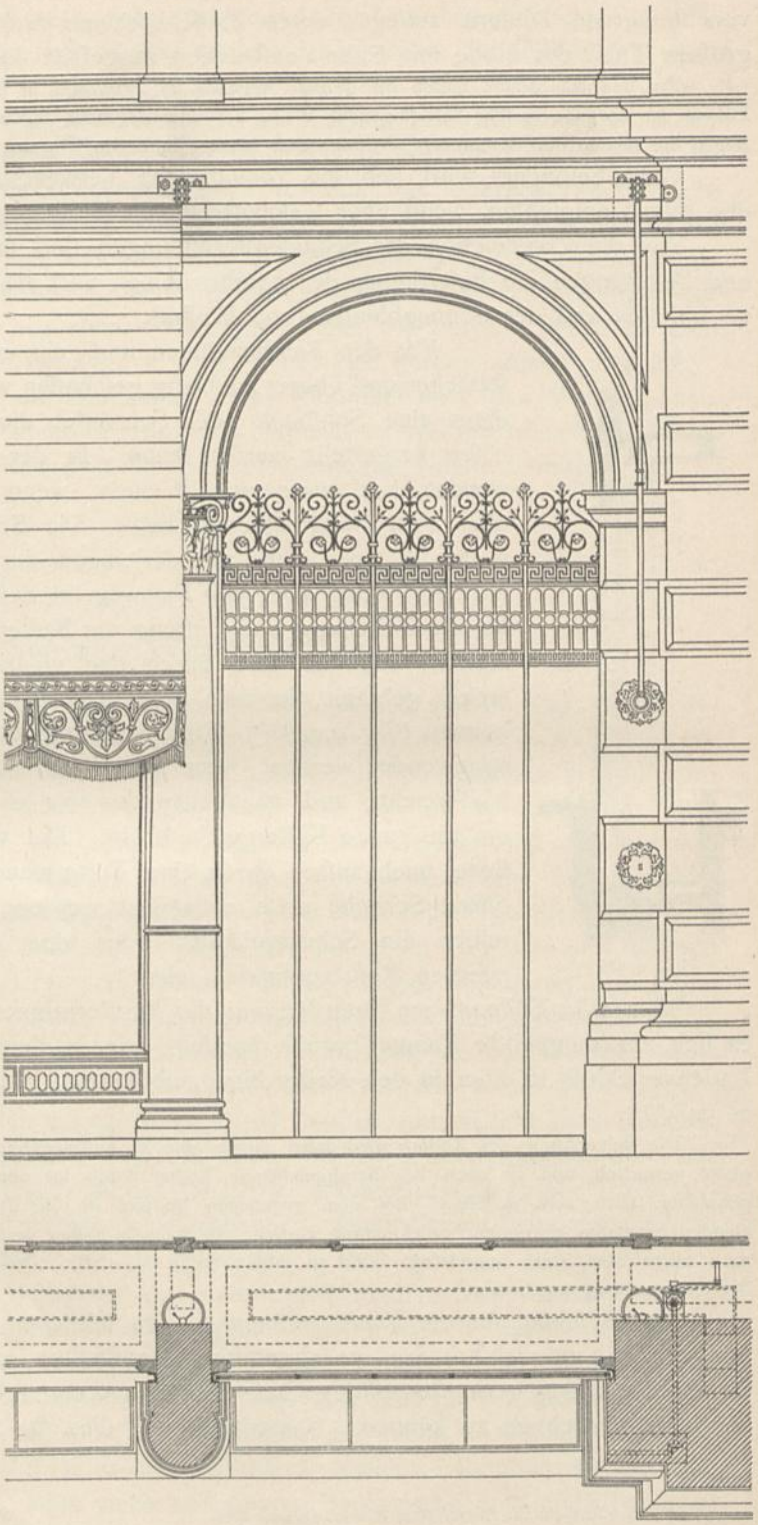


Fig. 948 [892]).

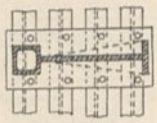


1/50 n. Gr.

Fig. 948), die an ſich ſchon mehr Raum, als eiſerne beanſpruchen, obgleich man ſie bei groſser Belaſtung aus dem feſteſten Material, wie Granit, herzuſtellen pflegt.

Während für die äuſserſten ſeitlichen Begrenzungen meiſt Stein und nur ausnahmsweiſe zur Verſtärkung derſelben Eiſen benutzt wird, kommt das letztere, als Guſs- oder Schmiede-

Fig. 949 [891]).



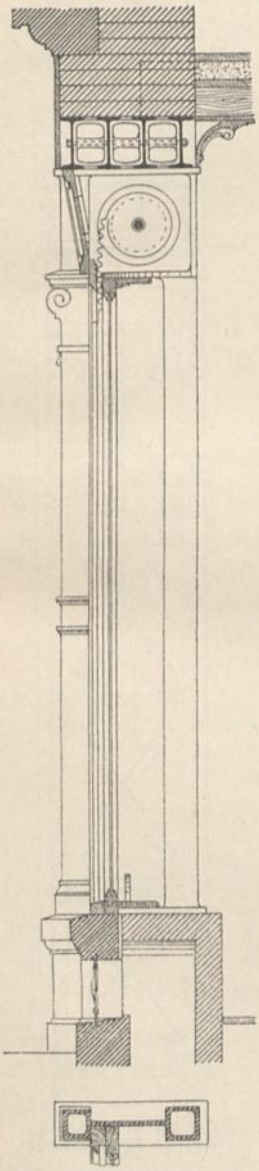


Fig. 950 [894]).

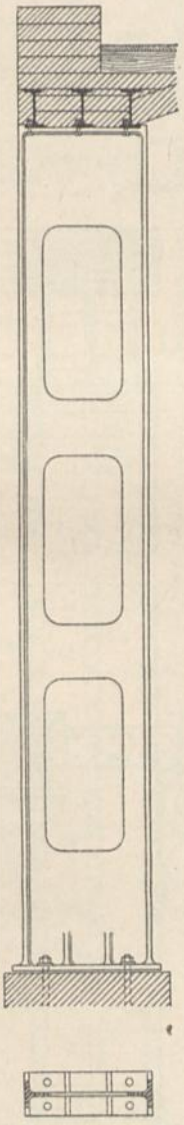


Fig. 951 [894]).

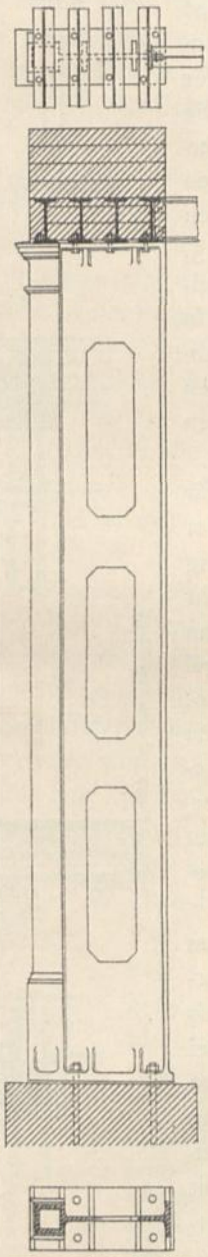
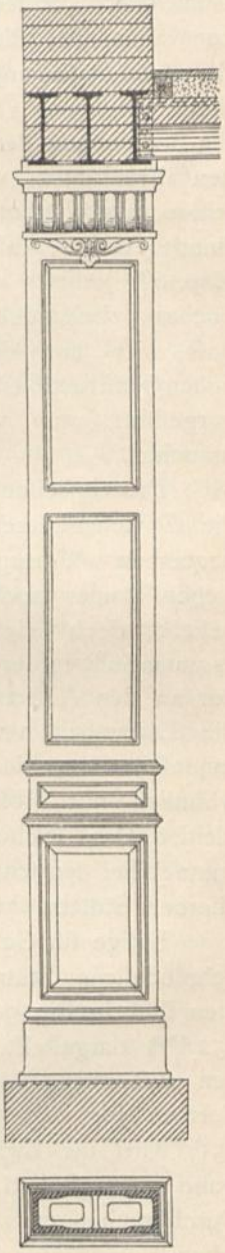


Fig. 952 [894]).



eiſen, ſehr häufig für die Herſtellung der Zwiſchenſtützen in Anwendung, weil es die Bildung von ſchmalen, den Lichtraum der Oeffnungen wenig beengenden Stützen

begünſtigt. Der Grundriſs derſelben liegt daher im Allgemeinen in einem Rechteck, deſſen Länge durch die Mauerdicke beſtimmt iſt.

Die Frage, ob beſſer Guſs- oder Schmiedeeiſen zu wählen iſt, die conſtructiven Bedingungen für die Formgebung, ſo wie die Berechnung der eiſernen Freiſtützen wurden ſchon im vorhergehenden Bande (Abth. 1, Abſchn. 3, Kap. 6 [893]) dieſes »Handbuches« behandelt, ſo daſs hier nur die üblichen Conſtructionsformen vorgeführt zu werden brauchen.

Das Guſseiſen iſt für die Zwiſchenſtützen der bequemen Formgebung wegen immer noch ſehr beliebt; doch zeigt man es unverhüllt in der Regel nur an den Auſsenſeiten; die Laibungen und die Innenſeiten werden gewöhnlich mit Holz verkleidet. Das Gleiche findet zumeiſt bei den ſchmiedeeiſernen Stützen ſtatt.

Einige für Guſseiſen gebräuchliche Stützenformen ſind in Fig. 949 bis 952 [894]) dargeſtellt. Bei den zuſammengeſetzteren Formen (Fig. 949, 950 u. 951) wird die Zwiſchenwand gewöhnlich mit Durchbrechungen verſehen.

Fig. 953 [894]).

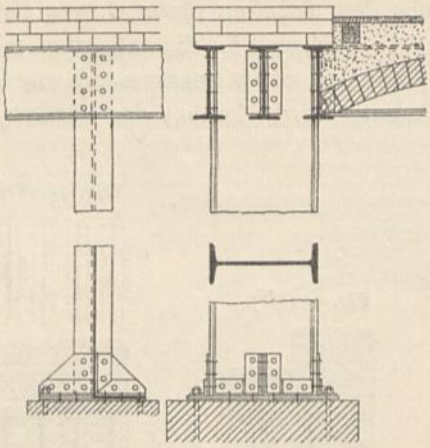


Fig. 954 [894]).

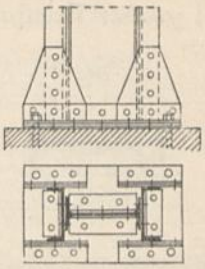


Fig. 955 [894]).

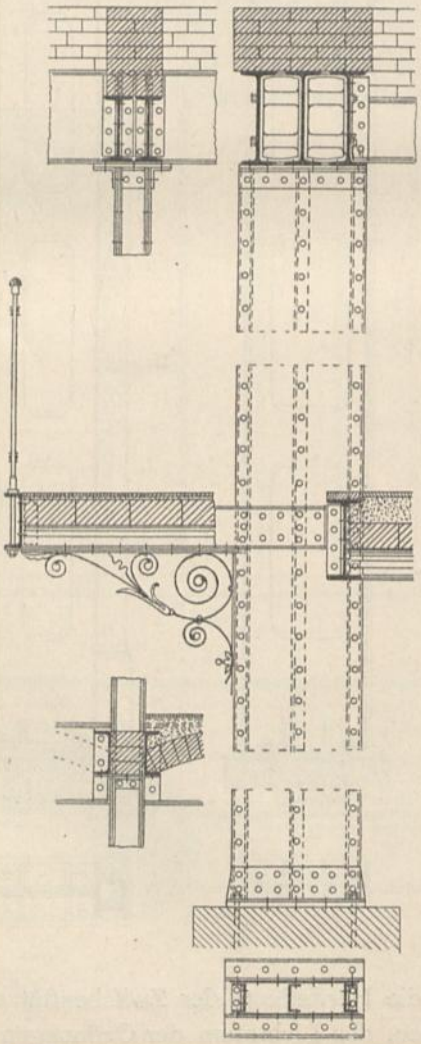
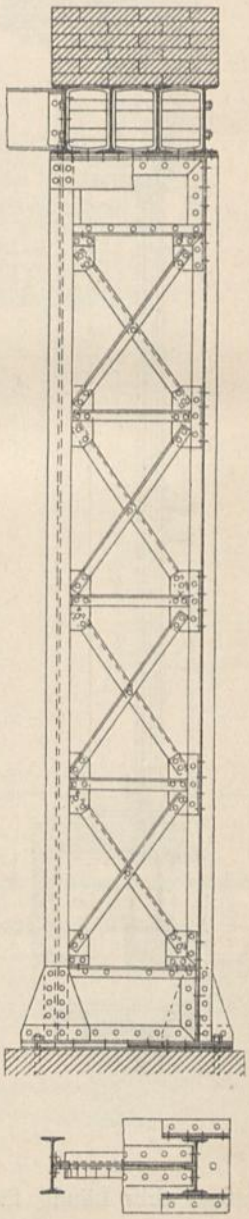


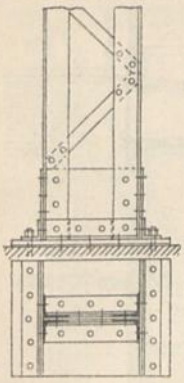
Fig. 956 [894]).



[893]) S. 184 u. ff.

[894]) Nach: SCHAROWSKY, C. Muſterbuch für Eiſen-Conſtructionen. Leipzig und Berlin 1888.

Fig. 957 [894]).

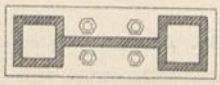


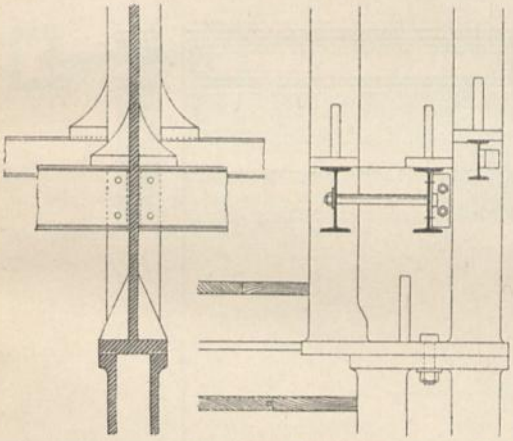
Die ſchmiedeeiſernen Stützen bildet man entweder bei geringeren Mauerſtärken aus einfachen I-Eiſen (Fig. 953 [894]), oder aus I-Eiſen und C-Eiſen (Fig. 954 [894]), oder aus C-Eiſen und Flacheiſen (Fig. 955 [894]), oder aus 2 I-Eiſen, bezw. 2 Paar L-Eiſen, die durch eine Gitterwand verbunden ſind (Fig. 956 u. 957 [894]). Recht beliebt ſcheinen die aus C-Eiſen und Flacheiſen zuſammengeſetzten Stützen zu ſein.

Die Ueberdeckung der Oeffnungen hat die darüber folgenden Wände und oft die Decken zu tragen; auſserdem dient ſie zur Befeſtigung des oberen Theiles des Fenſterrahmens und wird oft in der Geſammtanordnung durch die Einrichtung der Rollladenverſchlüſſe beeinfluſſt.

Wegen der Ueberdeckung mit Steinbalken und Bogen kann hier auf das in den beiden vorhergehenden Kapiteln Geſagte verwieſen werden. Vorzugsweiſe werden aber in neuerer Zeit I-Eiſenträger für dieſen Zweck verwendet, worüber in Kap. 13 unter b, 4 (S. 487) auch ſchon Mittheilungen gemacht wurden.

Fig. 958 [895]).





Die für die Ausführung bequemſte und daher bevorzugte Anordnung iſt die, bei welcher alle bei der gegebenen Mauerdicke nöthigen I-Eiſen in einer Höhe neben einander liegen. Der Kaſten für den Ladenballen (ſiehe Art. 434, S. 503) muſs dann unter ihnen angebracht und hinter einer äuſseren, architektoniſch durchzubildenden Verkleidung verſteckt werden (vergl. Fig. 949, S. 513). Soll ſich der Rollladenkaſten ganz oder theilweiſe hinter dem Sturz befinden, ſo ſind die Träger in verſchiedene Höhe zu legen (vergl. Fig. 946, S. 511). Es erfordert dies beſondere Vorkehrungen an den Stützen. Manchmal iſt auch nur ein Anſchlag erwünſcht.

Fig. 959.

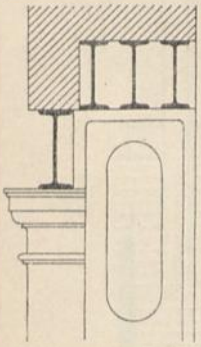
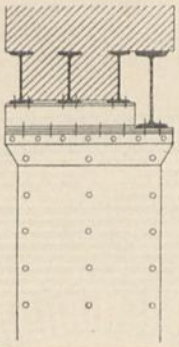
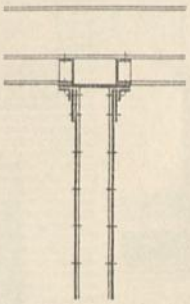
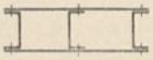


Fig. 960.







1/30 n. Gr.

Fig. 958 [895]), 959 u. 960 zeigen Beiſpiele verſchiedener Höhenlagerung der Träger und die dazu erforderlichen Einrichtungen an gufseiſernen und ſchmiedeeiſernen Stützen.

[895]) Nach: Breymann, G. A. Allgemeine Bau-Conſtructions-Lehre u. ſ. w. Theil III. 5. Aufl. Leipzig 1890. Taf. 13.

Liegen die Träger alle in einer Höhe, ſo wird der Anſchlag für den Fenſterrahmen an der Verkleidung derſelben beſchafft.

Ueber die Verbindungsweiſe verſchiedenartiger Decken-Conſtructionen mit der Ueberdeckung der Schaufenſter geben Fig. 949 bis 953, 955 u. 956 Aufſchluſs.

Wie ſchon in Art. 441 (S. 510) erwähnt wurde, finden ſich groſse Oeffnungen nach Art der Schaufenſter in Geſchäftshäuſern oft in mehreren Stockwerken über einander, und zwar unter ausgiebiger Anwendung von Eiſen-Conſtruction. Man läſſt dabei gern die eiſernen Stützen durch die ganze Höhe hindurchreichen oder ſetzt ſie, wenn ſie aus Guſseiſen hergeſtellt werden, dem ent-

Fig. 961 [896]).

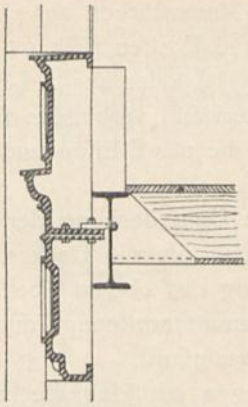
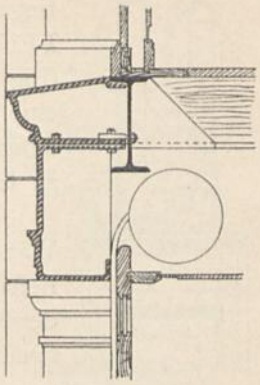
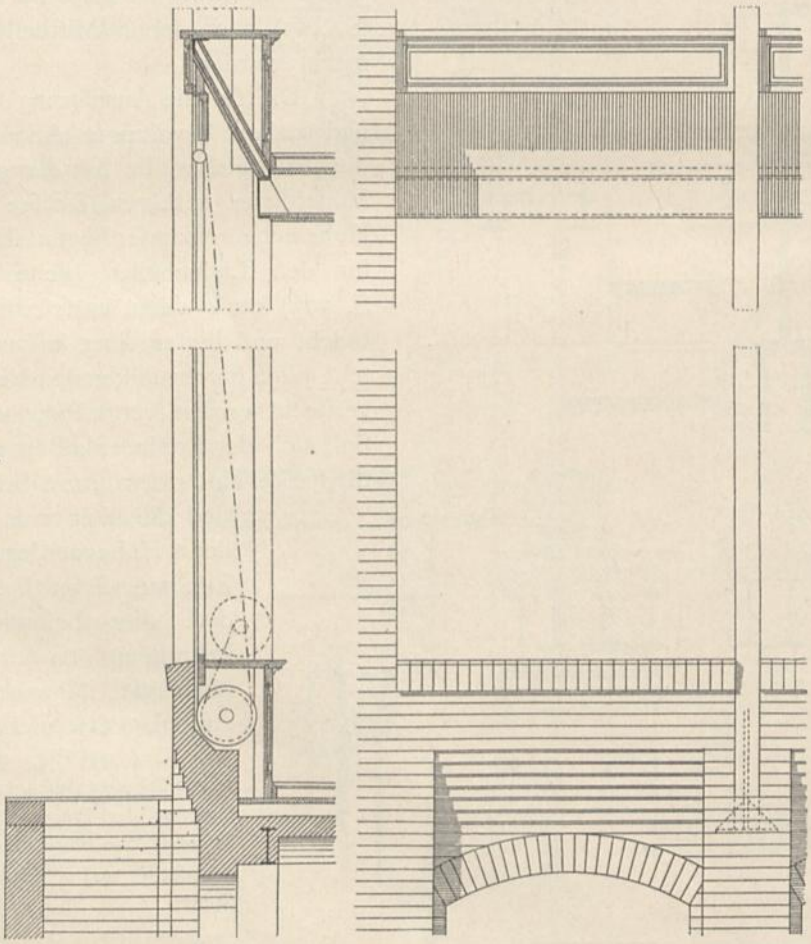


Fig. 962 [896]).



1/30 n. Gr.

Fig. 963 [897]).

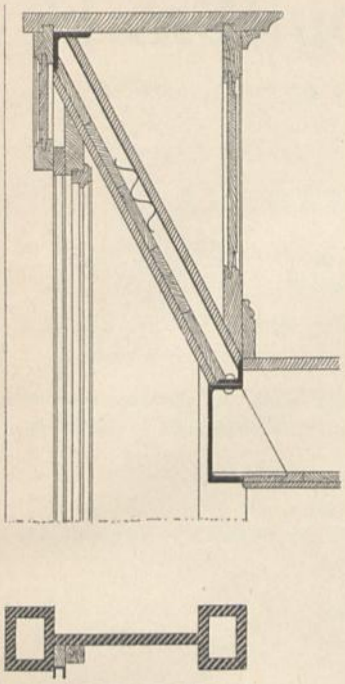


1/50 n. Gr.

896) Nach ebendaſ., Taf. 40.

897) Nach ebendaſ., Taf. 41. — Siehe auch: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 82.

Fig. 964[897]).



1/20 n. Gr.

ſprechend zuſammen und befeſtigt an ihnen die zur Ueberdeckung der Oeffnungen, bezw. zum Tragen der Zwiſchengebälke beſtimmten Träger.

Beiſpiele hierfür waren ſchon in Fig. 955 u. 958 enthalten.

In Fig. 961 u. 962[896]) mag noch ein Fall vorgeführt werden (von einem der Geſchäftshäuſer am »Werder'ſchen Markt« in Berlin), in welchem die Stützen nicht durchgehen, ſondern durch gufseiſerne Geſimſe von einander getrennt ſind. Hinter dieſen liegen I-Eiſen, an welchen die Auflager für die hölzernen Deckenbalken durch Eiſenſchuhe beſchafft wurden.

Iſt eine möglichſte Ausnutzung des Tageslichtes erwünſcht, ſo kann es z. B. in engen Straſsen und Höfen vortheilhaft ſein, den Oberſchenkel des Fenſterrahmens höher als das Deckengebälke zu legen. Die Ueberdeckung der Niſche kann dann durch Vermittelung der Fenſterbrüſtung des oberen Geſchoſſes erfolgen.

Dieſe in England häufige Anordnung iſt auch im Hofe eines der Geſchäftshäuſer am Werder'ſchen Markt zu Berlin getroffen worden. Innerhalb der Brüſtung des I. Obergeſchoſſes iſt eine ſchräg anſteigende Schutzdecke aus mit Holz verkleidetem Wellblech angebracht, welche ſich auf ein zum Tragen des Deckengebälkes beſtimmtes [-Eiſen ſtützt (Fig. 963 u. 964[897]). Der Rollladen bewegt ſich von unten nach oben, und der Hohlraum der unteren Brüſtung iſt zur Aufnahme der Rolle deſſelben benutzt worden.

Das

Handbuch der Architektur

ist in nachstehender Weise gegliedert:

Erster Theil.

ALLGEMEINE HOCHBAUKUNDE.

Einleitung. (Theoretische und historische Uebersicht.)

Bearbeiter: Director Dr. v. ESSENWEIN in Nürnberg.

I. Abth. Die Technik der wichtigeren Baustoffe.

Bearbeiter: Hofrath Professor Dr. EXNER in Wien, Professor HAUENSCHILD in Berlin, Professor LAUBÖCK in Wien.

Constructionsmaterialien: Stein. Keramische Erzeugnisse. Die Mörtel und ihre Grundstoffe. Beton. Holz. Eisen und Stahl. — Materialien des Ausbaues: Verschiedene Metalle. Bituminöse Baustoffe. Sonstige Baustoffe.

II. Abth. Die Statik der Hochbau-Constructionen.

Bearbeiter: Professor LANDSBERG in Darmstadt.

Grundlagen. — Elemente der Festigkeitslehre. — Stützen und Träger. — Dachstühle. — Gewölbe.

III. Abth. Die Bauformen.

Bearbeiter: Professor BÜHLMANN in München.

Elementare Bauformen. — Formen der Hauptglieder eines Baues. — Verschiedene andere Bautheile.

IV. Abth. Die Bauführung.

Bearbeiter: Geh. Baurath Professor WAGNER in Darmstadt.

Vorarbeiten. — Baukosten-Berechnung. — Vergebung der Bauarbeiten. — Herrichten der Baustelle. — Rüstungen und Baumaschinen. — Bauleitung im Einzelnen.

Zweiter Theil.

BAUSTILE.

Historische und technische Entwickelung.

I. Abth. Die antike Baukunst.

Bearbeiter: Baudirector Professor Dr. DURM in Karlsruhe, Director Dr. v. ESSENWEIN in Nürnberg.

Die Baukunst der Griechen. — Die Baukunst der Etrusker. — Die Baukunst der Römer. — Die Ausgänge der classischen Baukunst (Christlicher Kirchenbau).

II. Abth. Die mittelalterliche Baukunst.

Bearbeiter: Director Dr. v. ESSENWEIN in Nürnberg, Director FRANZ-PASCHA in Cairo.

Die Fortsetzung der classischen Baukunst im oströmischen Reiche (Byzantinische Baukunst). — Die Baukunst des Islam. — Die romanische und die gothische Baukunst.

III. Abth. Die Baukunst der Renaissance.

Bearbeiter: Baudirector Professor Dr. DURM in Karlsruhe, Architekt v. GEYMÜLLER in Paris, Privatdocent v. BEZOLD in München, Geh. Baurath Professor WAGNER in Darmstadt.

Die Renaissance in Italien. — Die Renaissance in Frankreich. — Die Renaissance in Deutschland. — Die Renaissance in England.

IV. Abth. Die Baukunst der Gegenwart.

Bearbeiter: Professor DAMIANI-ALMEYDA in Palermo, Baudirector Professor Dr. DURM in Karlsruhe, Architekt STRONG in London, Geh. Baurath Professor WAGNER in Darmstadt.

Deutschland und Oesterreich. — Frankreich. — England. — Italien.

Dritter Theil.

HOCHBAU-CONSTRUCTIONEN.

I. Abth. Conſtructions-Elemente.

Bearbeiter: Profeſſor BARKHAUSEN in Hannover, Baurath Profeſſor Dr. HEINZERLING in Aachen, Profeſſor MARX in Darmſtadt.

Conſtructions-Elemente in Stein. — Conſtructions-Elemente in Holz. — Conſtructions-Elemente in Eiſen.

II. Abth. Fundamente.

Bearbeiter: Geh. Baurath Profeſſor Dr. SCHMITT in Darmſtadt.

Fundament und Baugrund. — Aufgebaute Fundamente. — Verſenkte Fundamente.

III. Abth. Raumbegrenzende Conſtructionen.

Bearbeiter: Profeſſor BARKHAUSEN in Hannover, Profeſſor † EWERBECK in Aachen, Profeſſor GÖLLER in Stuttgart, Profeſſor KÖRNER in Braunſchweig, Profeſſor LANDSBERG in Darmſtadt, Profeſſor MARX in Darmſtadt, Reg.-Baumeiſter SCHACHT in Hannover, Geh. Baurath Profeſſor Dr. SCHMITT in Darmſtadt, Eiſenbahn-Bau- und Betriebsinſpector SCHWERING in Hannover.

Seitlich begrenzende Conſtructionen: Wände. Wand-Oeffnungen. Geſimſe. Einfriedigungen, Brüſtungen, Geländer, Balcons und Erker. — Nach oben begrenzende Conſtructionen: Gewölbte Decken. Balken-Decken. Sonſtige Decken-Conſtructionen. Dächer und Dachformen. Dachſtuhl-Conſtructionen. Dachdeckungen. Sonſtige Conſtructionstheile der Dächer.

IV. Abth. Conſtructionen des inneren Ausbaues.

Bearbeiter: Civilingenieur DAMCKE in Berlin, Profeſſor H. FISCHER in Hannover, Baumeiſter KNAUFF in Berlin, Geh. Finanzrath KÖPCKE in Dresden, Docent Ingenieur KRÄMER in Mittweida, Profeſſor KÖRNER in Braunſchweig, Ingenieur LUEGER in Stuttgart, Profeſſor MARX in Darmſtadt, Kaiſerl. Rath Ingenieur PH. MAYER in Wien, Profeſſor MOHRMANN in Riga, Baurath ORTH in Berlin, Baurath SALBACH in Dresden, Architekt O. SCHMIDT in Eckernförde, Geh. Baurath Profeſſor Dr. SCHMITT in Darmſtadt.

Fenſter und Thüren. — Anlagen zur Vermittelung des Verkehres in den Gebäuden: Treppen. Fahrſtühle und Aufzüge. Sprachrohre, Haus- und Zimmertelegraphen. — Ausbildung der Wand-, Decken- und Fuſsbodenflächen. Decorativer Ausbau. — Anlagen zur Verſorgung der Gebäude mit Licht und Luft, Wärme und Waſſer: Verſorgung der Gebäude mit Sonnenlicht und Sonnenwärme. Künſtliche Beleuchtung der Räume. Heizung und Lüftung der Räume. Waſſerverſorgung der Gebäude. — Koch-, Entwäſſerungs- und Reinigungs-Anlagen: Koch-, Spül-, Waſch- und Bade-Einrichtungen. Entwäſſerung und Reinigung der Gebäude. Ableitung des Haus-, Dach- und Hofwaſſers. Aborte und Piſſoirs. Entfernung der Fäcalſtoffe aus den Gebäuden. — Sonſtige Conſtructionen des inneren Ausbaues: Sicherungen gegen Einbruch. Anlagen zur Erzielung einer guten Akuſtik. Glockenſtühle.

V. Abth. Verſchiedene bauliche Anlagen.

Bearbeiter: Profeſſor † EWERBECK in Aachen, Stadt-Baurath OSTHOFF in Berlin, Geh. Baurath Profeſſor Dr. SCHMITT in Darmſtadt, Kreis-Bauinſpector SPILLNER in Eſſen.

Sicherungen gegen Feuer, Blitzſchlag, Bodenſenkungen und Erderſchütterungen. Stützmauern und Terraſſen, Freitreppen und Rampen-Anlagen. Befeſtigung der Bürgerſteige und Hofflächen; Vordächer; Eisbehälter und ſonſtige Kühlanlagen.

Vierter Theil.

ENTWERFEN, ANLAGE UND EINRICHTUNG DER GEBÄUDE.

I. Abth. Die architektoniſche Compoſition.

Bearbeiter: Profeſſor † BOHNSTEDT in Gotha, Profeſſor BÜHLMANN in München, Profeſſor A. THIERSCH in München, Geh. Baurath Profeſſor WAGNER in Darmſtadt.

Allgemeine Grundzüge. — Die Proportionen in der Architektur. — Die Anlage des Gebäudes. — Geſtaltung der äuſseren und inneren Architektur. — Vorräume, Treppen-, Hof- und Saal-Anlagen.

II. Abth. Gebäude für die Zwecke des Wohnens, des Handels und Verkehres.

Bearbeiter: Professor AUER in Bern, Geh. Regierungsrath Professor ENDE in Berlin, Bauräthe KYLLMANN und HEYDEN in Berlin, Architekt LINNEMANN in Frankfurt a. M., Eisenbahnbau-Inspector G. MEYER in Berlin, Postbaurath NEUMANN in Erfurt, Geh. Baurath Professor WAGNER in Darmstadt.

Wohngebäude. — Gebäude für Handel und Verkehr. — Gebäude für Post- und Telegraphenverkehr. — Gebäude für Eisenbahn-, Schifffahrts-, Zoll- und Steuerzwecke.

III. Abth. Gebäude für landwirthschaftliche und Approvisionirungs-Zwecke.

Bearbeiter: Baurath † ENGEL in Berlin, Professor GEUL in München, Stadt-Baurath OSTHOFF in Berlin, Geh. Baurath Professor Dr. SCHMITT in Darmstadt.

Landwirthschaftliche Gebäude: Ställe. Feimen, Scheunen und Getreide-Magazine. Gröfsere landwirthschaftliche Complexe. — Gebäude für Approvisionirungs-Zwecke: Schlachthöfe und Viehmärkte. Markthallen und Marktplätze. Brauereien, Mälzereien und Brennereien.

IV. Abth. Gebäude für Erholungs-, Beherbergungs- und Vereinszwecke.

Bearbeiter: Baudirector Professor Dr. DURM in Karlsruhe, Baurath von der HUDE in Berlin, Architekt LIEBLEIN in Frankfurt a. M., Architekt † MYLIUS in Frankfurt a. M., Professor REINHARDT in Stuttgart, Geh. Baurath Professor Dr. SCHMITT in Darmstadt, Geh. Baurath Professor WAGNER in Darmstadt.

Schank- und Speise-Locale, Kaffeehäuser und Restaurants; Volksküchen und Speise-Anstalten für Arbeiter; Volks-Kaffeehäuser. — Oeffentliche Vergnügungs-Locale und Festhallen. — Hotels, Gasthöfe niederen Ranges, Schlafhäuser und Herbergen. — Baulichkeiten für Cur- und Badeorte. — Gebäude für Gesellschaften und Vereine. — Baulichkeiten für den Sport. — Sonstige Baulichkeiten für Vergnügen und Erholung.

V. Abth. Gebäude für Heil- und sonstige Wohlfahrts-Anstalten.

Bearbeiter: Stadtbaurath BEHNKE in Frankfurt a. M., Oberbaurath und Geh. Regierungsrath † FUNK in Hannover, Stadtbaumeister GENZMER in Hagen, Professor HENRICI in Aachen, Professor KUHN in Berlin, Stadt-Baurath STÜBBEN in Köln.

Krankenhäuser und andere Heilanstalten. — Pfleg- und Versorgungshäuser. — Bade-, Schwimm- und Wasch-Anstalten.

VI. Abth. Gebäude für Erziehung, Wissenschaft und Kunst.

Bearbeiter: Stadt-Baurath BEHNKE in Frankfurt a. M., Regierungs- u. Baurath EGGERT in Berlin, Geh. Regierungsrath Professor ENDE in Berlin, Baurath JUNK in Berlin, Baurath † KERLER in Karlsruhe, Professor KÖRNER in Braunschweig, Stadt-Baurath KORTÜM in Erfurt, Oberbaurath Professor LANG in Karlsruhe, Oberbaurath Professor Dr. v. LEINS in Stuttgart, Baudirector LICHT in Leipzig, Architekt LINDHEIMER in Frankfurt a. M., Reg.-Baumeister MESSEL in Berlin, Architekt OPFERMANN in Mainz, Architekt SEMPER in Hamburg, Geh. Ober-Regierungsrath SPIEKER in Berlin, Geh. Regierungsrath v. TIEDEMANN in Potsdam, Professor Dr. VOGEL in Berlin, Geh. Baurath Professor WAGNER in Darmstadt.

Niedere und höhere Lehranstalten. Hochschulen, zugehörige und verwandte wissenschaftliche Institute: Universitäten. Technische Hochschulen. Naturwissenschaftliche Institute. Medicinische Lehranstalten der Universitäten. Technische Laboratorien. Sternwarten und andere Observatorien. — Gebäude für Ausübung der Kunst und Kunstunterricht: Künstler-Arbeitsstätten; Kunstschulen. Gebäude für theatralische und andere künstlerische Aufführungen. — Gebäude für Sammlungen und Ausstellungen: Archive; Bibliotheken; Museen. Aquarien; Pflanzenhäuser. Ausstellungsgebäude.

VII. Abth. Gebäude für Verwaltung, Rechtspflege und Gesetzgebung; Militärbauten.

Bearbeiter: Professor BLUNTSCHLI in Zürich, Stadt-Baurath KORTÜM in Erfurt, Baudirector v. LANDAUER in Stuttgart, Ober-Bauinspector † H. MEYER in Oldenburg, Stadt-Baurath OSTHOFF in Berlin, Ing.-Major RICHTER in Dresden, Geh. Baurath Professor Dr. SCHMITT in Darmstadt, Baurath SCHWECHTEN in Berlin, Geh. Baurath Professor WAGNER in Darmstadt, Baurath WALLOT in Berlin.

Gebäude für Verwaltungsbehörden und private Verwaltungen: Stadt- und Rathhäuser. Gebäude für Ministerien, Botschaften und Gesandtschaften. Geschäftshäuser für staatliche Provinz-, Kreis- und Ortsbehörden. Geschäftshäuser für sonstige öffentliche und private Verwaltungen. Leichenschauhäuser. — Gerichtshäuser. Straf- und Besserungs-Anstalten. — Parlamentshäuser und Ständehäuser. — Gebäude für militärische Zwecke.

VIII. Abth. Gebäude und Denkmale für Gottesverehrung, ſo wie zur Erinnerung an denkwürdige Ereigniſſe und Perſonen.

Bearbeiter: Baudirector Profeſſor Dr. DURM in Karlsruhe, Architekten LAMBERT & STAHL in Stuttgart, Baurath ORTH in Berlin.

Gebäude für kirchliche Zwecke. — Architektoniſche Denkmale. — Bildneriſche Denkmale. — Baulichkeiten und Denkmale für den Todten-Cultus.

IX. Abth. Der Städtebau.

Bearbeiter: Stadt-Baurath STÜBBEN in Köln.

Die Grundlagen des Städtebaues. — Der Entwurf des Stadtplanes. — Die Ausführung des Stadtplanes. — Die baulichen Anlagen unter und auf der Straſse. — Die ſtädtiſchen Pflanzungen. — Anhang.

Vom

Handbuch der Architektur

ist bis jetzt erschienen:

I. Theil. **Allgemeine Hochbaukunde.**

1. Band, erste Hälfte: Einleitung. (Theoretische und historische Uebersicht.) Von Director Dr. *A. v. Essenwein* in Nürnberg. — Die Technik der wichtigeren Baustoffe. Von Hofrath Professor Dr. *W. F. Exner* in Wien, Professor *H. Hauenschild* in Berlin und Professor *G. Lauböck* in Wien. (Preis: 8 Mark.)
1. Band, zweite Hälfte: Die Statik der Hochbau-Constructionen. Von Professor *Th. Landsberg* in Darmstadt. (Zweite Aufl.; Preis: 12 Mark.)

II. Theil. **Historische und technische Entwickelung der Baustile.**

1. Band: Die Baukunst der Griechen. Von Baudirector Professor Dr. *J. Durm* in Karlsruhe. (Preis: 16 Mark.)
2. Band: Die Baukunst der Etrusker und der Römer. Von Baudirector Professor Dr. *J. Durm* in Karlsruhe. (Preis: 20 Mark.)
3. Band, erste Hälfte: Die Ausgänge der classischen Baukunst (Christlicher Kirchenbau). — Die Fortsetzung der classischen Baukunst im oströmischen Reiche (Byzantinische Baukunst). Von Director Dr. *A. v. Essenwein* in Nürnberg. (Preis: 12 Mark 60 Pf.)
3. Band, zweite Hälfte: Die Baukunst des Islam. Von Director *Franz-Pascha* in Cairo. (Preis: 11 Mark.)
4. Band: Die romanische und die gothische Baukunst. Von Director Dr. *A. v. Essenwein* in Nürnberg. Heft 1: Die Kriegsbaukunst. (Preis: 16 Mark.)

III. Theil. **Hochbau-Constructionen.**

1. Band: Constructions-Elemente in Stein, Holz und Eisen. Von Professor *G. Barkhausen* in Hannover, Baurath Professor Dr. *F. Heinzerling* in Aachen und Professor *E. Marx* in Darmstadt. — Fundamente. Von Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. (Zweite Aufl.; Preis: 15 Mark.)
2. Band, Heft 1: Wände und Wand-Oeffnungen. Von Professor *E. Marx* in Darmstadt. (Preis: 24 Mark.)
2. Band, Heft 2: Einfriedigungen, Brüstungen, Geländer, Balcons und Erker. Von Professor † *F. Ewerbeck* in Aachen und Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. — Gesimse. Von Professor *Göller* in Stuttgart. (Preis: 20 Mark.)
4. Band: Versorgung der Gebäude mit Sonnenlicht und Sonnenwärme. Von Geh. Baurath Professor Dr. *E. Schmitt* in Darmstadt. — Künstliche Beleuchtung der Räume. Von Professor *Hermann Fischer* und Professor Dr. *W. Kohlrausch* in Hannover. — Heizung und Lüftung der Räume. Von Professor *Hermann Fischer* in Hannover. — Wasserversorgung der Gebäude. Von Privatdocent Ingenieur *O. Lueger* in Stuttgart. (Zweite Aufl.; Preis: 22 Mark.)
5. Band: Koch-, Spül-, Wasch- und Bade-Einrichtungen. Von Civilingenieur *Damcke* in Berlin, Professor *Marx* in Darmstadt und Geh. Baurath Professor Dr. *Schmitt* in Darmstadt. — Entwässerung und Reinigung der Gebäude; Ableitung des Haus-, Dach- und Hofwassers; Aborte und Pissoirs; Entfernung der Fäcalstoffe aus den Gebäuden. Von Baumeister *Knauff* in Berlin, Baurath *Salbach* in Dresden und Geh. Baurath Professor Dr. *Schmitt* in Darmstadt. (Preis: 18 Mark.)

6. Band: Sicherungen gegen Einbruch. Von Profeſſor *E. Marx* in Darmſtadt. — Anlagen zur Erzielung einer guten Akuſtik. Von Baurath *A. Orth* in Berlin. — Glockenſtühle. Von Geh. Finanzrath *Köpcke* in Dresden. — Sicherungen gegen Feuer, Blitzſchlag, Bodenſenkungen und Erderſchütterungen. Von Kreis-Bauinſpector *E. Spillner* in Eſſen. — Terraſſen und Perrons, Freitreppen und Rampen-Anlagen. Von Profeſſor † *F. Ewerbeck* in Aachen. — Vordächer. Von Geh. Baurath Profeſſor Dr. *Schmitt* in Darmſtadt. — Stützmauern, Befeſtigung der Bürgerſteige und Hofflächen. Von Kreis-Bauinſpector *E. Spillner* in Eſſen. — Eisbehälter und ſonſtige Kühlanlagen. Von Stadt-Baurath *Georg Oſthoff* in Berlin und Kreis-Bauinſpector *E. Spillner* in Eſſen. (Zweite Aufl., Preis: 12 Mark.)

IV. Theil. **Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude.**

1. Halbband: **Die architektoniſche Compoſition:**

Allgemeine Grundzüge. Von Geh. Baurath Profeſſor *H. Wagner* in Darmſtadt. — Die Proportionen in der Architektur. Von Profeſſor *A. Thierſch* in München. — Die Anlage des Gebäudes. Von Geh. Baurath Profeſſor *H. Wagner* in Darmſtadt. — Die Geſtaltung der äufseren und inneren Architektur. Von Profeſſor *J. Bühlmann* in München. — Vorräume, Treppen-, Hof- und Saal-Anlagen. Von Profeſſor † *L. Bohnſtedt* in Gotha und Geh. Baurath Profeſſor *H. Wagner* in Darmſtadt. (Preis: 16 Mark.)

3. Halbband: **Gebäude für landwirthſchaftliche und Approviſionirungs-Zwecke:**

Landwirthſchaftliche Gebäude und verwandte Anlagen (Ställe für Arbeits-, Zucht- und Luxuspferde, Wagen-Remiſen; Geſtüte und Marſtall-Gebäude; Rindvieh-, Schaf-, Schweine- und Federviehſtälle; Feimen, offene Getreideſchuppen und Scheunen; Magazine, Vorraths- und Handelsſpeicher für Getreide; gröſsere landwirthſchaftliche Complexe). Von Baurath † *F. Engel* in Berlin und Geh. Baurath Profeſſor Dr. *E. Schmitt* in Darmſtadt.

Gebäude für Approviſionirungs-Zwecke (Schlachthöfe und Viehmärkte; Markthallen und Marktplätze; Brauereien, Mälzereien und Brennereien). Von Profeſſor *A. Geul* in München, Stadt-Baurath *G. Oſthoff* in Berlin und Geh. Baurath Profeſſor Dr. *E. Schmitt* in Darmſtadt. (Preis: 23 Mark — vergriffen.)

Heft 2.: Gebäude für Lebensmittel-Verſorgung (Schlachthöfe und Viehmärkte; Märkte für Lebensmittel; Märkte für Getreide; Märkte für Pferde und Hornvieh). Von Stadt-Baurath *G. Oſthoff* in Berlin und Geh. Baurath Profeſſor Dr. *E. Schmitt* in Darmſtadt. (Zweite Aufl., Preis: 16 Mark.)

4. Halbband: **Gebäude für Erholungs-, Beherbergungs- und Vereinszwecke:**

Schank- und Speiſe-Locale, Kaffeehäuſer und Reſtaurants. Von Geh. Baurath Profeſſor *H. Wagner* in Darmſtadt. — Volksküchen und Speiſe-Anſtalten für Arbeiter; Volks-Kaffeehäuſer. Von Geh. Baurath Profeſſor Dr. *E. Schmitt* in Darmſtadt.

Oeffentliche Vergnügungs-Locale. Von Geh. Baurath Profeſſor *H. Wagner* in Darmſtadt. — Feſthallen. Von Baudirector Profeſſor Dr. *J. Durm* in Karlsruhe.

Hotels. Von Baurath *H. von der Hude* in Berlin. — Gaſthöfe niederen Ranges, Schlafhäuſer und Herbergen. Von Geh. Baurath Profeſſor Dr. *E. Schmitt* in Darmſtadt.

Baulichkeiten für Cur- und Badeorte (Cur- und Converſationshäuſer; Trinkhallen, Wandelbahnen und Colonnaden). Von Architekt † *J. Mylius* in Frankfurt a. M. und Geh. Baurath Profeſſor *H. Wagner* in Darmſtadt.

Gebäude für Geſellſchaften und Vereine (Gebäude für geſellige Vereine, Clubhäuſer und Freimaurer-Logen; Gebäude für gewerbliche und ſon-

ſtige gemeinnützige Vereine; Gebäude für gelehrte Geſellſchaften, wiſſenſchaftliche und Kunſtvereine). Von Geh. Baurath Profeſſor Dr. *E. Schmitt* und Geh. Baurath Profeſſor *H. Wagner* in Darmſtadt.

Baulichkeiten für den Sport (Reit- und Rennbahnen; Schieſsſtätten und Schützenhäuſer; Kegelbahnen; Eis- und Rollſchlittſchuhbahnen etc.). Von Architekt *J. Lieblein* in Frankfurt a. M., Profeſſor *R. Reinhardt* in Stuttgart und Geh. Baurath Profeſſor *H. Wagner* in Darmſtadt.

Sonſtige Baulichkeiten für Vergnügen und Erholung (Panoramen; Orcheſter-Pavillons; Stibadien und Exedren, Pergolen und Veranden; Gartenhäuſer, Kioske und Pavillons). Von Baudirector Profeſſor Dr. *J. Durm* in Karlsruhe, Architekt *J. Lieblein* in Frankfurt a. M. und Geh. Baurath Profeſſor *H. Wagner* in Darmſtadt. (Preis: 23 Mark.)

5. Halbband: **Gebäude für Heil- und ſonſtige Wohlfahrts-Anſtalten.**

Heft 2: Verſchiedene Heil- und Pflegeanſtalten (Irren-Anſtalten, Entbindungs-Anſtalten, Heimſtätten für Geneſende); Pfleg-, Verſorgungs- und Zufluchtshäuſer. Von Stadt-Baurath *Behnke* in Frankfurt a. M., Oberbaurath und Geh. Regierungsrath † *Funk* in Hannover und Profeſſor *Henrici* in Aachen. (Preis: 10 Mark.)

6. Halbband: **Gebäude für Erziehung, Wiſſenſchaft und Kunſt.**

Heft 1: Niedere und höhere Schulen (Schulbauweſen im Allgemeinen; Volksſchulen und andere niedere Schulen; Gymnaſien und Real-Lehranſtalten, mittlere techniſche Lehranſtalten, höhere Mädchenſchulen, ſonſtige höhere Lehranſtalten; Penſionate und Alumnate, Lehrer- und Lehrerinnen-Seminare, Turnanſtalten). Von Stadt-Baurath *G. Behnke* in Frankfurt a. M., Oberbaurath Profeſſor *H. Lang* in Karlsruhe, Architekt *O. Lindheimer* in Frankfurt a. M., Geh. Baurath Profeſſor Dr. *E. Schmitt* in Darmſtadt und Geh. Baurath Profeſſor *Wagner* in Darmſtadt. (Preis: 16 Mark.)

Heft 2: Hochſchulen, zugehörige und verwandte wiſſenſchaftliche Inſtitute (Univerſitäten; techniſche Hochſchulen; naturwiſſenſchaftliche Inſtitute; mediciniſche Lehranſtalten der Univerſitäten; techniſche Laboratorien; Sternwarten und andere Obſervatorien). Von Regierungs- u. Baurath *H. Eggert* in Berlin, Baurath *C. Junk* in Berlin, Profeſſor *C. Körner* in Braunſchweig, Geh. Baurath Profeſſor Dr. *E. Schmitt* in Darmſtadt, Geh. Ober-Regierungsrath *P. Spieker* in Berlin und Geh. Regierungsrath *L. v. Tiedemann* in Potsdam. (Preis: 30 Mark.)

7. Halbband: **Gebäude für Verwaltung, Rechtspflege und Geſetzgebung; Militärbauten:**

Gebäude für Verwaltungsbehörden und private Verwaltungen (Stadt- und Rathhäuſer; Gebäude für Miniſterien, Botſchaften und Geſandtſchaften; Geſchäftshäuſer für Provinz-, Kreis- und Ortsbehörden; Geſchäftshäuſer für ſonſtige öffentliche und private Verwaltungen; Leichenſchauhäuſer). Von Profeſſor *F. Bluntſchli* in Zürich, Stadt-Baurath *Kortüm* in Erfurt, Ober-Bauinſpector † *H. Meyer* in Oldenburg, Stadt-Baurath *G. Oſthoff* in Berlin, Geh. Baurath Profeſſor Dr. *E. Schmitt* in Darmſtadt, Baurath *F. Schwechten* in Berlin und Geh. Baurath Profeſſor *H. Wagner* in Darmſtadt.

Gerichtshäuſer, Straf- und Beſſerungs-Anſtalten. Von Baudirector *v. Landauer* in Stuttgart, Geh. Baurath Prof. Dr. *E. Schmitt* in Darmſtadt und Geh. Baurath *H. Wagner* in Darmſtadt.

Parlamentshäuſer und Ständehäuſer. Von Geh. Baurath Profeſſor *H. Wagner* in Darmſtadt und Baurath *P. Wallot* in Berlin.

Gebäude für militäriſche Zwecke (Gebäude für die oberſten Militär-Behörden; Caſernen; Exercier-, Schieſs- und Reithäuſer; Wachgebäude; mili-

täriſche Erziehungs- und Unterrichts-Anſtalten). Von Ingenieur-Major *F. Richter* in Dresden. (Preis 32 Mark.)

9. Halbband: **Der Städtebau.**

Die Grundlagen des Städtebaues; der Entwurf des Stadtplanes; die Ausführung des Stadtplanes; die baulichen Anlagen unter und auf der Straſse; die ſtädtiſchen Pflanzungen; Anhang. Von Stadt-Baurath *J. Stübben* in Köln. (Preis: 32 Mark.)

Unter der Preſſe:

II. Theil. **Hiſtoriſche und techniſche Entwickelung der Bauſtile.**

4. Band: Die romaniſche und die gothiſche Baukunſt. Von Director Dr. *A. v. Eſſenwein* in Nürnberg. Heft 2: Der Wohnbau.

III. Theil. **Hochbau-Conſtructionen.**

2. Band, Heft 3: Balken-Decken; gewölbte Decken; ſonſtige Decken-Conſtructionen. Von Profeſſor *Barkhauſen* in Hannover, Profeſſor *Körner* in Braunſchweig und Eiſenbahn-Bau- u. Betriebs-Inſpector *Schwering* in Hannover.

5. Band. — Zweite Auflage.

IV. Theil. **Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude.**

6. Halbband: **Gebäude für Erziehung, Wiſſenſchaft und Kunſt.**

Heft 3: Gebäude für Ausübung der Kunſt und Kunſtunterricht (Künſtler-Arbeitsſtätten; Kunſtſchulen; Muſikſchulen u. Conſervatorien; Concert- und Saalgebäude; Theater; Circus- und Hippodrom-Gebäude). Von Oberbaurath Profeſſor Dr. *v. Leins* in Stuttgart, Baudirector *Licht* in Leipzig, Architekt *R. Opfermann* in Mainz, Geh. Baurath Profeſſor Dr. *E. Schmitt* in Darmſtadt, Architekt *M. Semper* in Hamburg, Profeſſor Dr. *H. Vogel* in Berlin und Geh. Baurath Profeſſor *H. Wagner* in Darmſtadt.

Heft 4: Gebäude für Sammlungen und Ausſtellungen (Archive, Bibliotheken und Muſeen; Baulichkeiten für zoologiſche Gärten etc.; Aquarien; Pflanzenhäuſer; Ausſtellungs-Gebäude). Von Geh. Regierungsrath Profeſſor *H. Ende* in Berlin, Baurath *C. Junk* in Berlin, Baurath † *A. Kerler* in Karlsruhe, Stadt-Baurath *Kortüm* in Erfurt, Architekt *O. Lindheimer* in Frankfurt a. M., Regierungs-Baumeiſter *A. Meſſel* in Berlin, Architekt *R. Opfermann* in Mainz und Geh. Baurath Profeſſor *H. Wagner* in Darmſtadt.

In Vorbereitung:

III. Theil: **Hochbau-Conſtructionen.**

3. Band, Heft 2: Anlagen zur Vermittelung des Verkehres in den Gebäuden (Treppen; Fahrſtühle und Aufzüge; Sprachrohre, Haus- und Zimmer-Telegraphen). Von Docent Ingenieur *J. Krämer* in Mittweida, Kaiſerl. Rath Ingenieur *Ph. Mayer* in Wien und Architekt *O. Schmidt* in Eckernförde.

IV. Theil. **Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude.**

1. Halbband: **Die architektoniſche Compoſition.** — Zweite Auflage.

5. Halbband: **Gebäude für Heil- und ſonſtige Wohlfahrts-Anſtalten.**

Heft 1: Krankenhäuſer. Von Profeſſor *F. O. Kuhn* in Berlin.

Heft 3: Bade-, Schwimm- und Waſch-Anſtalten. Von Stadtbaumeiſter *F. Genzmer* in Hagen und Stadt-Baurath *J. Stübben* in Köln.

Arnold Bergſträſser
in Darmſtadt.