

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



15146

L. inw.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298749





---

Die Gesamtanordnung und Gliederung des »Handbuches der Architektur« ist am Schlusse des vorliegenden Heftes zu finden.

Ebendasselbst ist auch ein Verzeichnis der bereits erschienenen Bände beigelegt.

---

Jeder Band und jedes Heft des »Handbuches der Architektur« bildet ein für sich abgeschlossenes Ganzes und ist einzeln käuflich.

---

# HANDBUCH DER ARCHITEKTUR

Unter Mitwirkung von

Oberbaudirektor  
Professor Dr. Josef Durm  
in Karlsruhe,

und

Geheimer Regierungsrat  
Professor Hermann Ende  
in Berlin,

herausgegeben von

Geheimer Baurat  
Professor Dr. Eduard Schmitt  
in Darmstadt.

---

Dritter Teil:

DIE HOCHBAU-KONSTRUKTIONEN.

2. Band:

Raubegrenzende Konfruktionen.

1. Heft:

Wände und Wandöffnungen.

---

ZWEITE AUFLAGE.

---

—♦—♦—♦—

STUTTGART 1900.  
ARNOLD BERGSTRÄSSER VERLAGSBUCHHANDLUNG  
A. KRÖNER.

DIE  
HOCHBAU-KONSTRUKTIONEN

DES  
HANDBUCHES DER ARCHITEKTUR  
DRITTER TEIL.

---

2. Band:  
**Raumbegrenzende Konstruktionen.**

1. Heft:  
**Wände und Wandöffnungen.**

Von  
**Erwin Marx,**  
Geh. Baurat und Professor an der technischen Hochschule zu Darmstadt.

---

ZWEITE AUFLAGE.

---

Mit in 956 den Text eingedruckten Abbildungen.



STUTTGART 1900.  
ARNOLD BERGSTRÄSSER VERLAGSBUCHHANDLUNG  
A. KRÖNER.

Po/2



III - 306440

Das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen bleibt vorbehalten.



~~III 15146~~

Druck der UNION DEUTSCHE VERLAGSGESELLSCHAFT in Stuttgart.

Akc. Nr.

~~394/48~~

BDK-12 212/2017

# Handbuch der Architektur.

III. Teil:

## Hochbau-Konstruktionen.

2. Band, Heft 1.

(Zweite Auflage.)

### INHALTSVERZEICHNIS.

Dritte Abteilung:

#### Raumbegrenzende Konstruktionen.

Seite

Allgemeines . . . . . 3

1. Abschnitt:

#### Seitlich begrenzende Konstruktionen.

|  |     |
|--|-----|
| A. Wände . . . . .   | 5   |
| Vorbemerkungen . . . . .   | 5   |
| 1. Kap. Mauern aus Quadern (Haufsteinbau) . . . . .  | 6   |
| 2. Kap. Mauern aus Backsteinen (Backsteinrohbau) und anderen künstlichen Steinen . . . . . | 34  |
| a) Mauern aus Backsteinen . . . . .  | 34  |
| b) Mauern aus ungebrannten künstlichen Steinen . . . . .                                   | 41  |
| c) Backsteinrohbau . . . . .   | 45  |
| 3. Kap. Mauern aus Bruchsteinen (Bruchsteinrohbau) . . . . .                               | 63  |
| 4. Kap. Geputzte Mauern aus Bruch- und Backsteinen (Putzbau) . . . . .                     | 75  |
| a) Putz . . . . .  | 75  |
| b) Anstriche . . . . .   | 86  |
| c) Malerischer Schmuck . . . . .   | 89  |
| d) Plafischer Schmuck . . . . .  | 97  |
| e) Schluß . . . . .  | 99  |
| 5. Kap. Mauern aus Gufs- und Stampfmaffen . . . . .  | 100 |
| a) Erd- und Lehmstampfbau . . . . .  | 101 |
| b) Kalksandstampfbau . . . . .   | 107 |
| c) Betonbau . . . . .  | 112 |
| d) Wände aus fontigen Stampf- und Gufsmaffen . . . . .                                     | 128 |

|  | Seite |
|--|-------|
| 6. Kap. Wände aus Holz und Stein (Holzfachwerkbau)                     | 132   |
| a) Holzgerippe   | 132   |
| 1) Unterbaute eingeschossige Fachwerkwand                              | 134   |
| 2) Unterbaute mehrgeschossige Fachwerkwand                             | 150   |
| 3) An den Enden unterstützte Fachwerkwand                              | 165   |
| b) Schluß der Wandflächen  | 169   |
| 1) Ausfüllung der Gefache  | 170   |
| 2) Verblendung   | 176   |
| 3) Putz  | 178   |
| c) Sonstige Einzelheiten   | 181   |
| 7. Kap. Wände aus Holz (Holzbau)                                       | 190   |
| a) Blockwände  | 190   |
| b) Bohlenwände   | 201   |
| c) Hohle Fachwerkwände   | 211   |
| d) Sonstige Holzwände  | 223   |
| e) Schutz des Holzes gegen Zerflörung                                  | 226   |
| 8. Kap. Wände aus Eisen und Stein (Eisenschwerbau)                     | 230   |
| a) Eisengerippe  | 230   |
| b) Bildung des Wandchlusses  | 266   |
| c) Schluß  | 270   |
| 9. Kap. Wände aus Eisen  | 276   |
| a) Wandbekleidung mit Wellblech  | 277   |
| b) Verschiedene Wandbekleidungen                                       | 289   |
| c) Schluß  | 294   |
| 10. Kap. Sonstige Wände  | 295   |
| a) Wände aus natürlichen und künstlichen Steinplatten                  | 296   |
| b) Wände aus Eisen und Holz  | 300   |
| c) Wände aus Eisen und Mörtel  | 304   |
| 1) Wände aus Mörtel mit Einlagen von Eisenstäben und Eifendrähten      | 304   |
| 2) Wände aus Mörtel auf Drahtgewebe u. f. w.                           | 309   |
| d) Wände aus Eisen und verschiedenen Stoffen                           | 311   |
| e) Glaswände   | 317   |
| f) Bewegliche Scheidewände   | 343   |
| g) Wände für besondere Zwecke  | 347   |
| 11. Kap. Wandstärken und Verstärkungen                                 | 351   |
| a) Wandstärken   | 351   |
| 1) Geringste Wandstärke  | 351   |
| 2) Regeln von <i>Rondelet</i>  | 363   |
| 3) Uebliche Wandstärken  | 366   |
| $\alpha$ ) Mauern aus Backsteinen                                      | 366   |
| $\beta$ ) Mauern aus verschiedenen Stoffen                             | 372   |
| $\gamma$ ) Grundmauern   | 375   |
| b) Wandverstärkungen   | 379   |
| 1) Verstärkung der Standfestigkeit                                     | 379   |
| 2) Verstärkung der Festigkeit  | 384   |
| 12. Kap. Schutz der Wände gegen Feuchtigkeit                           | 388   |
| a) Schutz der Wände und Fußböden gegen Bodenfeuchtigkeit               | 390   |
| 1) Schutzmaßregeln bei Neubauten                                       | 391   |
| $\alpha$ ) Schutz der Mauern gegen von unten aufsteigende Feuchtigkeit | 391   |
| $\beta$ ) Schutz der Mauern gegen seitlich andringende Feuchtigkeit    | 396   |
| $\gamma$ ) Schutz der Fußböden gegen aufsteigende Feuchtigkeit         | 406   |
| $\delta$ ) Schutzmaßregeln bei hohem Grundwasserstand                  | 409   |
| 2) Schutzmaßregeln bei bestehenden Gebäuden                            | 415   |
| b) Schutz der Wände gegen Niederschlagsfeuchtigkeit                    | 420   |
| 1) Schutz gegen Regen und Schnee                                       | 420   |

|  | Seite |
|--|-------|
| 2) Schutz gegen Niederschläge aus der Innenluft . . . . .          | 430   |
| c) Schutz der Wände gegen fonftige Feuchtigkeitsurfachen . . . . . | 431   |
| d) Trockenlegen feuchter Wände . . . . .                           | 434   |
| B. Wandöffnungen . . . . .   | 441   |
| 13. Kap. Begrenzung der Oeffnungen . . . . .                       | 441   |
| a) Seitliche Begrenzung . . . . .                                  | 442   |
| b) Ueberdeckung . . . . .  | 443   |
| 1) Ueberdeckung mit Steinbalken . . . . .                          | 445   |
| 2) Ueberwölbung . . . . .  | 449   |
| 3) Ueberdeckung mit Holzbalken . . . . .                           | 462   |
| 4) Ueberdeckung mit Eifenbalken . . . . .                          | 464   |
| c) Untere Begrenzung . . . . .                                     | 466   |
| 14. Kap. Fenster- und Thüröffnungen . . . . .                      | 467   |
| a) Oeffnungen mit steinernen Einfassungen . . . . .                | 468   |
| 1) Fensteröffnungen . . . . .                                      | 469   |
| α) Sohlbank . . . . .  | 470   |
| β) Gewände . . . . .   | 474   |
| γ) Sturz . . . . .   | 476   |
| δ) Gekuppelte Fenster . . . . .                                    | 478   |
| ε) Fensternische . . . . .   | 481   |
| 2) Thüröffnungen . . . . .   | 483   |
| b) Oeffnungen mit hölzernen Einfassungen . . . . .                 | 488   |
| 1) Fensteröffnungen . . . . .                                      | 491   |
| 2) Thüröffnungen . . . . .   | 496   |
| 15. Kap. Sonftige Wandöffnungen . . . . .                          | 499   |



DIE HOCHBAUKONSTRUKTIONEN.

---

DRITTE ABTEILUNG.

RAUMBEGRENZENDE  
KONSTRUKTIONEN.

---



## Allgemeines.

Wenn man von gewissen Denkmälern und einigen anderen Schöpfungen des Architekten abieht, 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 Grundbestandteile bedingt, die man nicht selten als die »Elemente der Baukunst«<sup>1)</sup> 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 das Dach erscheint alsdann als schützende Konstruktion der eigentlichen raumbegrenzenden Decke.

Die raumbegrenzende Konstruktion (Wand und Decke) kann als raumabschließend oder als raumtrennend auftreten, je nachdem sie den Raum nach außen hin abschließt oder denselben von einem daneben, bzw. einem darüber gelegenen Innenraume trennt<sup>2)</sup>.

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 Konstruktion auftreten. In den weitaus meisten Fällen wird aber auch eine nach oben begrenzende Konstruktion erforderlich: das Dach, bzw. die Decke.

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

Die der in Rede stehenden Abteilung des »Handbuches der Architektur« angehörenden baulichen Anlagen und Einrichtungen werden im nachstehenden wie folgt gruppiert:

<sup>1)</sup> Siehe: SEMPER, G. Die vier Elemente der Baukunst. Braunschweig 1851.

ADLER, F. Die Weltstädte in der Baukunst. Berlin 1868.

BÜHLMANN, A. Die Architektur des klassischen Altertums und der Renaissance. 1. Abt. Stuttgart 1872—75.

<sup>2)</sup> Siehe auch: Teil IV, Halbband 1 (Abt. 1, Abfchn. 3, Kap. 2: Raumbildung) dieses »Handbuches«.

- 1) Wände und Wandöffnungen (siehe das vorliegende Heft).
  - 2) Einfriedigungen, Brüstungen und Geländer; Balkone, Altane und Erker (siehe Teil III, Band 2, Heft 2).
  - 3) Gesimse (siehe Teil III, Band 2, Heft 2).
  - 4) Balkendecken; gewölbte Decken; verglaste Decken und Deckenlichter; fonftige Decken-Konstruktionen (siehe Teil III, Band 2, Heft 3).
  - 5) Dächer im allgemeinen; Dachformen; Dachstuhl-Konstruktionen (siehe Teil III, Band 2, Heft 4).
  - 6) Dachdeckungen; verglaste Dächer und Dachlichter; massive Steindächer; Nebenanlagen der Dächer (siehe Teil III, Band 2, Heft 5).
-

I. Abschnitt.

Seitlich begrenzende Konstruktionen.

A. Wände.

Von ERWIN MARX.

Die nachstehend zu besprechenden Konstruktionen sind unter der Bezeichnung »Wände« zusammengefasst worden, weil diese für stehende Raumabschlüsse aus allen möglichen Baustoffen gilt, also z. B. auch für solche aus Textilstoffen. 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 Teil der hier zu behandelnden Wandbauweisen; sie sind nur eine Art der Wände, wenn wir diese nach dem Baustoff einteilen, wie hier geschieht.

I.  
Vor-  
bemerkungen.

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

Dies sind die Beanspruchungen durch physikalische Einflüsse und die Beziehungen zur räumlichen Begrenzung und Teilung 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 — Isolierungswände, 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 insoweit zur Besprechung, als dies nicht wegen ihrer engen Beziehung zu sonstigen Konstruktionen in anderen Abschnitten dieses »Handbuches« geschieht.

Nach der Teilung der Gebäude in lotrechter Richtung spricht man von Grund- oder Fundamentmauern, Sockel- oder Plinthenmauern, Geschofs- und Kniestockwänden.

Die Umgrenzung und Teilung 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 Teile die gleiche Bedeutung. Die Umfassungswände zerfallen nach ihrer Lage zur Umgebung in Front- oder Stirn- und in Seiten- oder Giebel-

wände. Gehören die letzteren zwei Nachbarn zusammen, so spricht man von gemeinschaftlichen oder Kommunwänden. 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 Bauweise und Wahl des Stoffes.

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

## 1. Kapitel.

### Mauern aus Quadern.

(Haussteinbau.)

2. Unter Quadern versteht man regelmäsig geformte Steine von solch ansehnlichen Stoff. Abmessungen (siehe den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«, S. 9 u. 60 [2. Aufl.: S. 10 u. 61]), das man sie gewöhnlich und zweckmäßigerweise mit Hilfe von Hebe- und Verfahrmaschinen versetzt. Nur bei den Quadern von natürlichen Steinen spricht man von Haussteinbau; künstliche Quader, die übrigens im Hochbau nur ausnahmsweise Anwendung finden, sind daher hier außer Betracht gelassen.

Zur Herstellung der Quader, über deren Bearbeitung in Teil I, Band 1, erste Hälfte (Art. 30 u. ff., S. 91 u. ff. [2. Aufl.: Art. 42 u. ff., S. 100 u. ff.]) dieses »Handbuches« das Nötige mitgeteilt 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, Gneis, Trachyt, Lava etc. benutzt. Manche der letzteren Steinarten werden häufig auch wegen ihrer Politurfähigkeit und dadurch bedingten schönen Erscheinung bei Prachtbauten herangezogen. Uebrigens ist man heutzutage infolge der entwickelten Verkehrsmittel wenig mehr an die Gesteine des Bauortes gebunden. Diesen gegenüber können oft solche in weit entfernten Gegenden vorkommende durch ihre Schönheit bei geringerem Preise in Wettbewerb treten. Besonders kommt dieser Wettbewerb in Frage bei Orten, in deren unmittelbarer Nähe selbst sich keine verwendbaren natürlichen Steine finden<sup>3)</sup>.

3. Sichtbares Quadermauerwerk kommt zumeist nur bei den Umfassungsmauern Anwendung. (äußere und Hoffseiten) 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 Fügung sichtbar und erhöht wohl auch den Reiz seiner Erscheinung durch Politur. Namentlich häufig findet man diese sog. »reine

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

Arbeit« im Inneren von Monumentalbauten in Frankreich, und dadurch mag wohl der dortige hohe Stand der Kunst des Steinschnittes mit herbeigeführt worden sein. Für Räume, in denen sich längere Zeitabschnitte hindurch Menschen aufzuhalten haben, eignet sich jedoch diese Behandlung der Wandfläche nicht, da derselben das wohnliche Gepräge 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 [2. Aufl.: Art. 8, S. 10 u. Art. 81, S. 67]) 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 Steinfachwerk. Bei ersterem bilden die Quader zumeist die äußere, zur Ansicht gelangende Schale der Mauer; beim zweiten dienen sie zur Herstellung der lotrechten Teilungspfeiler und bezw. von deren wagrechten Verbindungen, welche zusammen die aus geringerem oder kleinstückigerem Stoff aufgeführten Hauptflächen der Mauer einschließen.

Quaderwerk ist im allgemeinen teurer, 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 nennenswerte Ersparnis an Kosten liefern würde, bei Verringerung der Festigkeit. Bei stärkeren Mauern ist aber durch Einführung des Verfahrens der Verblendung immer eine wesentliche Ersparnis zu erzielen. Nur müssen selbstverständlich bei Ausführung derselben die früher schon angedeuteten und später noch weiter zu erörternden, behufs Erzielung genügender Festigkeit notwendigen Vorichtsmaßregeln zur Anwendung gelangen.

Die Quaderverblendungen sind auch noch von einem anderen Gesichtspunkte aus bei starken Mauern vorzuziehen. Bei einer solchen würde das Quaderwerk 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 Stoff, z. B. Holz, oder irgend einem Ueberzug zu versehen. Abgesehen von denjenigen Fällen, in denen das volle Quadermauerwerk aus konstruktiven 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 Steinfachwerke mit Verwendung von Quadern kommen insbesondere wegen der konstruktiven oder architektonischen Gesamtanordnung der Bauwerke zur Anwendung, häufig aber auch, um durch den Farbenwechsel verschiedener Steinarten zu wirken. Ersparnisrückichten spielen jedoch oft auch hierbei eine Rolle.

Zum Steinverband werden die Steinverbindungen hinzugezogen, um geforderte Bewegungen einzelner Steine oder Schichten zu verhindern (vergl. den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«, Kap. 3, S. 70). Eine der gebräuchlichsten Verbindungs-

weisen ist die durch die Mörtel. Als Vorteile derselben waren anzuführen: Möglichkeit vollständiger Ausfüllung aller Fugenräume, dadurch Vermehrung der Reibung zwischen den Steinflächen, gleichmäßige Verteilung des Druckes im Mauerwerk, sowie Zusammenkittung der Steine infolge der chemischen Eigenschaften gewisser Mörtel. Die beiden ersteren Vorteile lassen sich auch durch genaue Bearbeitung der Fugenflächen erreichen; der letztere dagegen ist bei Quaderverbänden in Wirklichkeit nicht zu erzielen, da man auf ein ungestörtes Abbinden des Mörtels wegen der Schwierigkeit des raschen Verfestens der schweren Stücke nicht rechnen kann. Daraus ergibt sich, daß Quadermauerwerke auch recht gut ohne Mörtel zur Ausführung kommen können, wenn man Mühe und Kosten guter Bearbeitung nicht scheut.

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

Man kann dies an manchen mittelalterlichen mit Mörtel aufgeführten Bauten beobachten. Die Mörtelbänder sind mitunter unverletzt, während die Kanten der Steinhäupter abgewittert sind (Fig. 1<sup>4</sup>).

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

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

Wir bewundern noch heute die scharfe Fugung der Quader an antiken und vielen mittelalterlichen Bauwerken. Sie war wegen der Nichtverwendung des Mörtels notwendig. Das Mittel, welches die Griechen zur Erzielung des scharfen Fugenschlusses anwendeten, ist bekannt<sup>5</sup>). Die Quader von Marmor oder Kalkstein berühren sich nur in den aufeinander geschliffenen Fugenrändern<sup>6</sup>). Natürlich ist eine solche Bauweise 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 heutigestags 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 Verfesten 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 Stosfugen geringerer Bauten kann dieses Mittel ohne wesentliche Beeinträchtigung der Festigkeit des Mauerwerkes wohl zur Anwendung kommen. Auch ist es dabei leicht, durch Zusammenfügen die sichtbar bleibende Fugendicke auf ein sehr geringes Maß

Fig. 1<sup>4</sup>).

5.  
Fugen-  
bearbeitung.

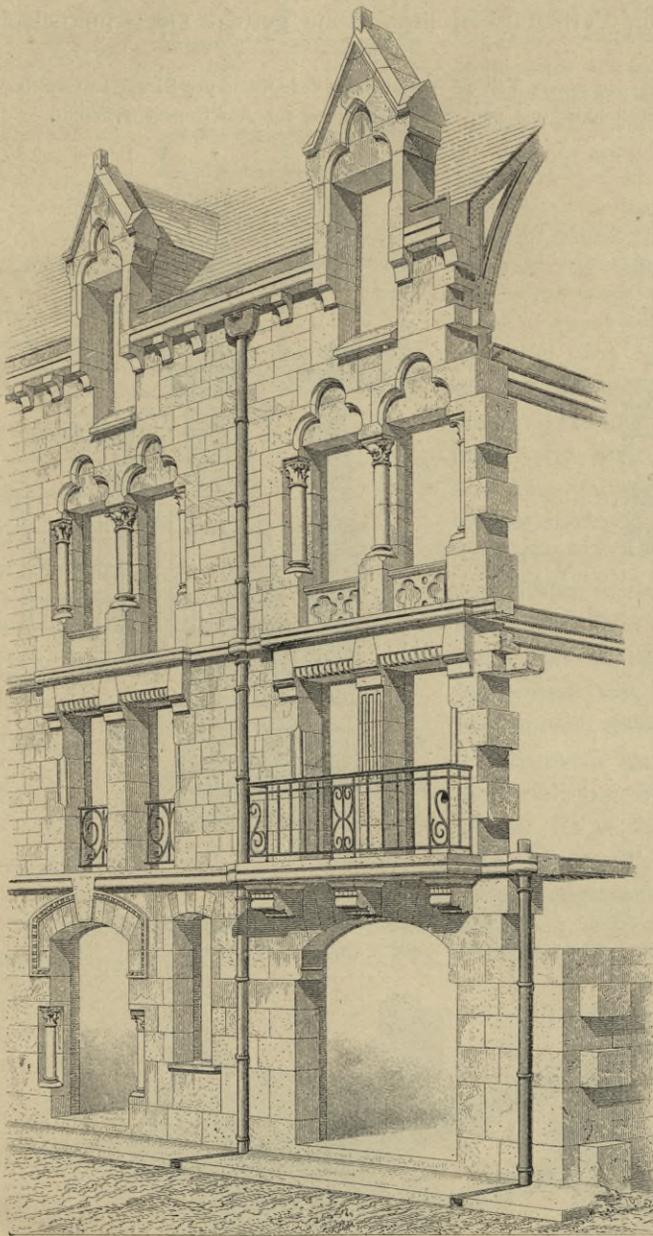
<sup>4</sup>) Siehe: VIOLLET-LE-DUC, E. E. *Entretiens sur l'architecture*. Paris 1872. Bd. 2, S. 27 u. ff.

<sup>5</sup>) Siehe Teil II, Band I (Art. 31, S. 56) dieses »Handbuches«.

<sup>6</sup>) Ueber die außerordentliche Sorgfalt, welche die Griechen auf die Bearbeitung und Verfestung ihrer Haupteine 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. Den Wortlaut mit französischer Uebersetzung und Erläuterungen veröffentlichte *Choisy* in seinen »*Études sur l'architecture grecque*«, und zwar in 4<sup>e</sup> étude: *Un devis de travaux publics à Livadie* (Paris 1884).

zu verkleinern. Etwas anderes ist es bei den Lagerfugen. Eine keilförmige Erweiterung der Fugen nach innen ist bei diesen als sehr unzweckmäßig zu bezeichnen,

Fig. 2.



Von einem Miethause zu Chalon<sup>8)</sup>.

durchschlagen und machen daher die Innenräume der Gebäude unwohnlich und ungesund.

Die vorkommenden Verbandanordnungen sind im vorhergehenden Bande (Abt. I, Abschn. 1, Kap. 2)

da sie zu einem Abplittern der Steinkanten infolge des auf dieselben vereinigten Druckes führen muß. Derartige Ausführungen sind daher stets zu vermeiden, so daß es also gewöhnlich unthunlich scheint, bei Verwendung von Mörtel die Lagerfugen auch in der Ansicht unter ein Mindestmaß (etwa 5 bis 6 mm) herunterzubringen<sup>7)</sup>.

Aus dem in Art. 3 (S. 6) Gefagten geht schon hervor, daß volle Quadermauern beim Wohnhausbau nur selten zur Anwendung gelangen, häufiger wohl nur in Gegenden, die sehr reich an geeigneten Hausteinen sind. Aber auch da sind mit ihnen die schon angedeuteten Nachteile in gesundheitlicher Beziehung verbunden. Diese hängen mit dem andererseits zu betonenden Vorteil zusammen, daß man vollen Quadermauern eine geringere Stärke geben kann, als Mauern aus irgend einem anderen Material. Aber diese schwachen, aus einer oder zwei hintereinander liegenden Läuferreihen, bzw. durchgreifenden Bindern gebildeten Schichten lassen die Feuchtigkeit

6.  
Volle Quader-  
mauern.

<sup>7)</sup> Ueber die Fugendicke siehe den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«, Art. 88, S. 72 (2. Aufl.: S. 74). — Bei der Fertigstellung des Münsters zu Ulm wurden Lager- und Stosfugen nur 4 mm dick gehalten. (Siehe: Deutsche Bauz., 1895, S. 402.)

dieses »Handbuches« genügend erörtert worden, so daß Beispiele für Schichtenpläne hier entbehrlich sind. Dagegen ist in Fig. 2<sup>8)</sup> ein Beispiel eines ganzen Gebäudes im vollen Quaderbau gegeben worden.

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

Als Beispiel sei in Fig. 3 bis 5 der untere Teil des Turmhelmes der Oberhoven-Kirche zu Göppingen (Arch.: v. Beyer) in Ansicht, Diagonalschnitt und zwei Schichtenplänen zur Anschauung gebracht.

Fig. 3.

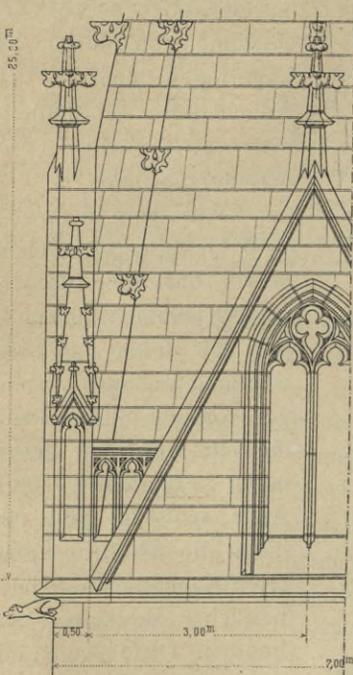


Fig. 4.

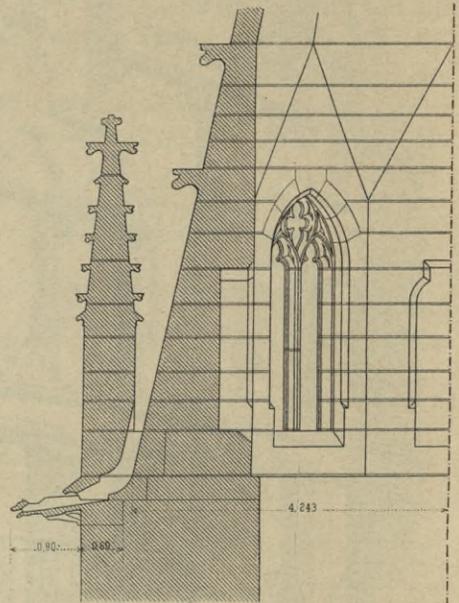
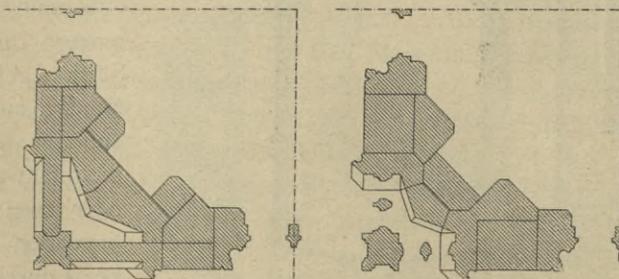


Fig. 5.



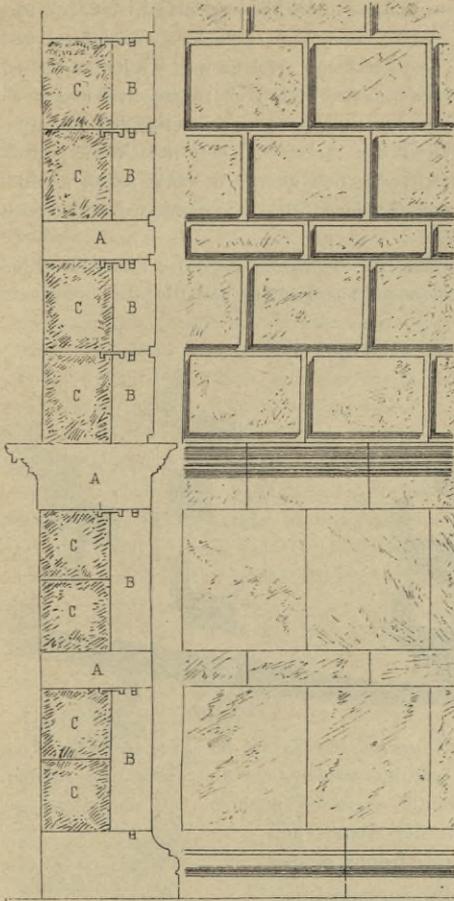
Vom Turmhelm der Oberhoven-Kirche zu Göppingen. —  $\frac{1}{100}$  w. Gr.

Arch.: Beyer.

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

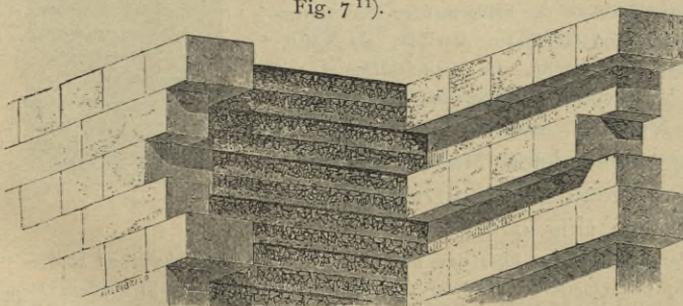
<sup>8)</sup> Faktf.-Repr. nach: VIOLLET-LE-DUC, E. E. *Habitations modernes*. Bd. I. Paris 1875. Taf. 12.

Fig. 6.



Vom fog. Vefta-Tempel zu Rom<sup>9)</sup>.  
ca. 1/50 w. Gr.

Nach den zuverlässigen Unterfuchungen von *Choisy*<sup>10)</sup> verwendeten die Römer zur Herstellung des Mauerkernes aus Bruchsteinen und Mörtel zwei Verfahrungsweisen: fie stellten ihn mit Verdichtung durch

Fig. 7<sup>11)</sup>.

von Mörtel (mindeftens 10 bis 15 cm dick) ausgebreitet, welcher in Rom aus Kalk und Puzzolane, anderwärts aus Kalk und grobem Sand hergestellt wurde. Darauf wurden mit der Schaufel Steinfücke

Ein schönes Beispiel hierfür bietet der unter dem Namen Vefta-Tempel bekannte Rundbau in der Nähe des Tiber in Rom. In Fig. 6 ift ein Mauerftück defelben in Anficht und Schnitt wiedergegeben<sup>9)</sup>. Die Durchbinder *A* und die Verkleidungsplatten *B* find aus Marmor hergestellt, die Steine *C* aus Travertin. Alle Stücke find durch eiferne Klammern verbunden. Die Innenfeite war mit bemaltem Stuckputz überzogen. Die zweckmäßige 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 Konftruktion zu thun haben. Die erftere Eigenfchaft würde fofort verloren gehen, wollte man eine ebenfolche Mauer aus gleichmäßigem Material oder etwa aus größerem Stücken mit teilweise blinden Fugen herstellen. *Viollet-le-Duc* nennt mit Recht diefe Konftruktion eine ftillvolle.

Bei den Quaderverblendungen müffen die im vorhergehenden Bande (Art. 82, S. 66) diefes »Handbuches« besprochenen Vorfichtsmaßregeln zur Anwendung gebracht werden, um Längspaltungen infolge ungleichen Setzens im Mauerkörper zu verhüten. Das ungleiche Setzen ergibt fich aus der verfchiedenen Menge von Mörtel in den Lagerfugen beider Mauertheile, und diefer Unterfchied ift am größten, wenn der Mauerkerne aus Beton oder aus Mauerwerk von kleinen Bruchsteinen befteht. Die Römer verwendeten namentlich die letztere Bauweife im grofsartigften Maßftabe, und die Erfahrung hat deren Dauerhaftigkeit bewiefen. Es wird fich daher empfehlen, zunächft einen Blick auf die entfprechenden römifchen Ausführungsweifen zu werfen.

7-  
Quader-  
verblendung.

<sup>9)</sup> Nach: *VIOULET-LE-DUC, E. E. Entretiens fur l'architecture*. Bd. I. Paris 1863. S. 187.

<sup>10)</sup> *L'art de bâtir chez les Romains*. Paris 1873. S. 13 u. ff.

von 8 bis 10 cm Durchmesser (entsprechend der GröÙe des Steinschlages für unfre Chauffeen) in der Höhe der Mörtelschicht oder weniges darüber aufgeschüttet und dann in den Mörtel hineingestampft, so daß dieser in die Zwischenräume der Steine hineingetrieben wurde. Solche wechselnde Schichten von Mörtel und Steinen wurden übereinander gebracht, bis die Höhe einer Quaderschicht erreicht war. Auf der letzten Steinschicht wurde nun der bei der Bearbeitung der Quader gewonnene Steinstaub ausgebreitet und noch kräftiger, als bei den vorhergehenden Schichten, gerammt; der Steinstaub verhinderte das Anhaften des empordringenden Mörtels an den Werkzeugen und FüÙen der Arbeiter. Auf diese Weise wurde bei jeder Quaderschicht verfahren und so ein Mauerkern erzielt, der sich nur noch wenig fetzen konnte. Mit demselben wurden die Quaderverkleidungen, um ein Ablösen derselben zu verhindern, in Verband gebracht.

Die Römer verwendeten dabei nur zwei Verbandanordnungen. Sie lieÙen entweder Läuferfichten mit Binderfichten abwechseln (Fig. 7<sup>11)</sup> oder Läuferfichten mit aus Läufern und Bindern zusammengesetzten Schichten) Fig. 8<sup>11)</sup>.

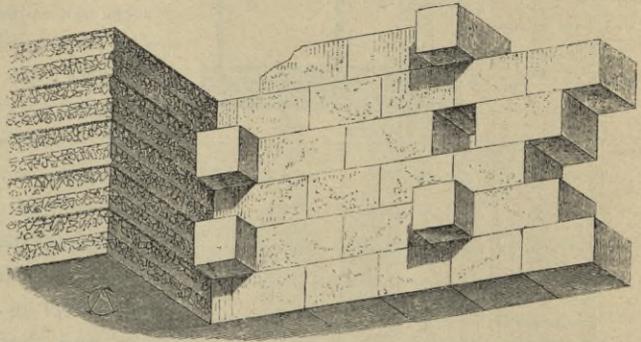
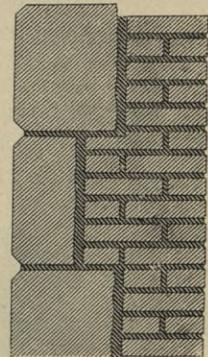
Nirgends finden sich römische Quaderverkleidungen, bei denen in allen Schichten Binder enthalten sind. Abgesehen von der erzielten Ersparnis, hat diese Konstruktion noch den Vorzug der Sicherheit, die durch eine zu groÙe Vermehrung der Binderzahl nicht erhöht, sondern eher verringert wird, indem die zu nahe liegenden Binder den Zusammenhang des Mauerkernes beeinträchtigen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß der römische Verband vollständig ausreichend war. So kann man denselben z. B. am Unterbau des Grabmales der *Caccilia Metella* an der *Via Appia* bei Rom beobachten<sup>12)</sup>. Die Quaderverkleidung ist dort gewaltfam beseitigt worden, um die Steine zu gewinnen. Dabei sind die Binderköpfe abgebrochen, und die Querschnitte derselben zeichnen sich noch jetzt als weiÙe und abgeforderte Rechtecke vom grauen Mauerwerk des Kernes ab.

Unter ähnlichen Verhältnissen ist gewiß auch heute noch das römische Verfahren des Rammens des Füllmauerwerkes, um ein ungleichmäßiges Setzen zu verhüten, zur Nachahmung zu empfehlen. Es erscheint aber nur da anwendbar, wo beide Häupter der Mauern aus Quadern hergestellt werden und diese stark genug sind, um durch den beim Rammen erzeugten Seitenschub nicht verschoben zu werden.

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

Einen gut gelungenen Versuch, dieses Verfahren auch bei schwachen, nur einseitig verblendeten Mauern zur Ausführung zu bringen, zeigt das Frontmauerwerk des 1865 errichteten Gerichtshauses zu Hagen (Fig. 9<sup>13)</sup>.

Die Frontmauer war 40,8 m lang und 13,8 m über dem Sockel hoch, in drei Stockwerken zu 4,08 m und einer Drempeiwand aus Ziegeln mit Quaderverblendung, im ErdgeschoÙ 0,785 m, in beiden ObergeschoÙen 0,628 m und in der Drempeiwand 0,418 m stark auszuführen. In der Verblendung lieÙ man Läuferfichten von 0,157 bis 0,188 m Stärke mit Binderfichten von 0,288 bis 0,314 m Stärke abwechseln.

Fig. 8<sup>11)</sup>.Fig. 9<sup>13)</sup>.

ca. 1/25 w. Gr.

<sup>11)</sup> Fakf.-Repr. nach: CHOISY, a. a. O., S. 113.

<sup>12)</sup> Siehe hierüber auch Teil II, Band 2 (Art. 124, S. 133) dieses »Handbuches«.

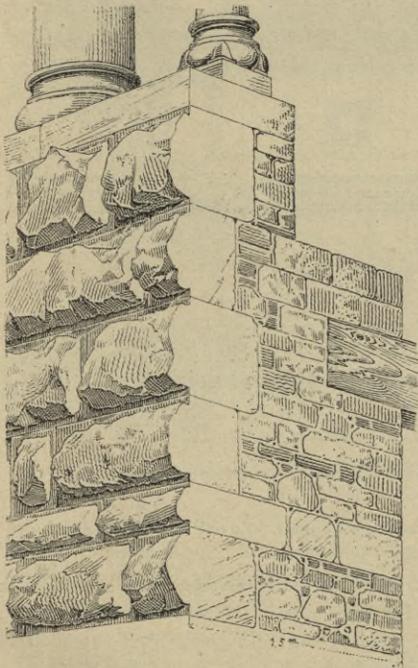
<sup>13)</sup> Mitgeteilt in: Zeitschr. f. Bauw. 1866, S. 83.

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 ausgeschloffen. Um nun das Maß des Setzens beider Mauerteile möglichst auszugleichen, wurde in der folgenden Weise verfahren.

Die Quader einer Schicht wurden in gewöhnlicher Weise mit Lager- und Stofsugen von 13 mm Dicke veretzt und mit Backsteinen in der Art hintermauert, daß zwischen letzteren und der rauhen lotrechten Innenfläche des Quaders ein Spielraum von ca. 26 mm (= 1 Zoll) vorläufig verblieb. Nach der Aufmauerung ungefähr bis zur Oberfläche der betreffenden Blendfschicht 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 lotrechte Zwischenraum zwischen Quader und Hintermauerung sorgfältig mit Mörtel ausgeschlagen und dann das Ganze mit dünner Kalkmilch ausgegoffen. Nachdem die so behandelte Schicht ein paar Tage Ruhe gehabt hatte, konnte daselbe Verfahren mit der nächstfolgenden vorgenommen werden, ohne daß, trotz sorgfältiger Beobachtung, jemals ein nachteiliger Einfluß oder auch nur die geringste Veränderung in dem darunter liegenden Mauerwerk wahrgenommen worden wäre.

Der Mörtel wurde aus gesiebter Steinkohlensafche (mit und ohne Zusatz von Ziegelmehl) und dem vorgeschriebenen frisch gelöschten Wasserkalk nafs, 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 Binderfschicht vom Material der Blendquader angeordnet. Die Mauer soll nicht die geringste Unregelmäßigkeit im Setzen gezeigt haben; keine der sofort geschloffenen Fugen der Verblendung hätte sich geöffnet, und die aus sehr weichem, beim geringsten ungleichen Druck zerbrechenden Sandsteine hergestellten Gefimse und Gewände sollen ihre vollkommene Regelmäßigkeit behalten haben.

Fig. 10.

Von der Burg Münzenberg<sup>14)</sup>.

In sehr vielen Fällen muß man mit dem Haufteinmaterial sparsam umgehen und beschränkt sich dann auf eine Verkleidung der aus Bruchstein oder Ziegeln hergestellten Mauern mit Steinplatten von geringer Dicke, wobei zweckmäßigerweise hochkantig gestellte Schichten mit flach liegenden

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 Binderfschichten, mit sorgfältiger Verbandanordnung und mit möglichster Ausgleichung der Fugedickensummen in Verblendung und Hintermauerung. In Fällen, die besondere Vorsicht erheischen, verwendet man wohl auch den nicht erheblich schwindenden Portlandcementmörtel.

Ein Beispiel einer Quaderverblendung mit Bruchsteinhintermauerung und durchgehender Schicht vom Material der Quader, welche alle 1,5 bis 2,0 m Höhe anzuordnen wäre, gibt Fig. 10<sup>14)</sup>.

Eine ausgedehnte nachträgliche Quaderverblendung (beim Umbau des Zeughauses in Dresden) ist in unten genannter Quelle besprochen<sup>15)</sup>.

8.  
Platten-  
verblendung.

<sup>14)</sup> Nach: GLADBACH, E. Vorlegeblätter zur Baukonstruktionslehre. Zürich 1868—71.

<sup>15)</sup> Deutsche Bauz. 1886, S. 27.

abwechselfeln, wie im vorhergehenden Bande (Fig. 201 u. 202, S. 68 [2. Aufl.: S. 70]) dieses »Handbuches« dargestellt wurde. Durch eine solche Verblendung wird die Konstruktion der Mauer nicht verstärkt. Die Dicke der Platten muß der als notwendig 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 geringste mögliche Maß festgestellt worden. Im Unterbau haben sie 14 cm, bezw. 25 cm Lagerbreite, im Oberbau sogar nur 8, bezw. 15 cm. Verwendet wurde der weiche Kalkstein von Savonnières en Perthois. Die Steine wurden in Weiskalk versetzt, während die Hintermauerung mit Feldbrandsteinen in schwarzem Kalk unter Zusatz von Cement erfolgte<sup>16)</sup>.

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. 11 angedeutet ist.

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

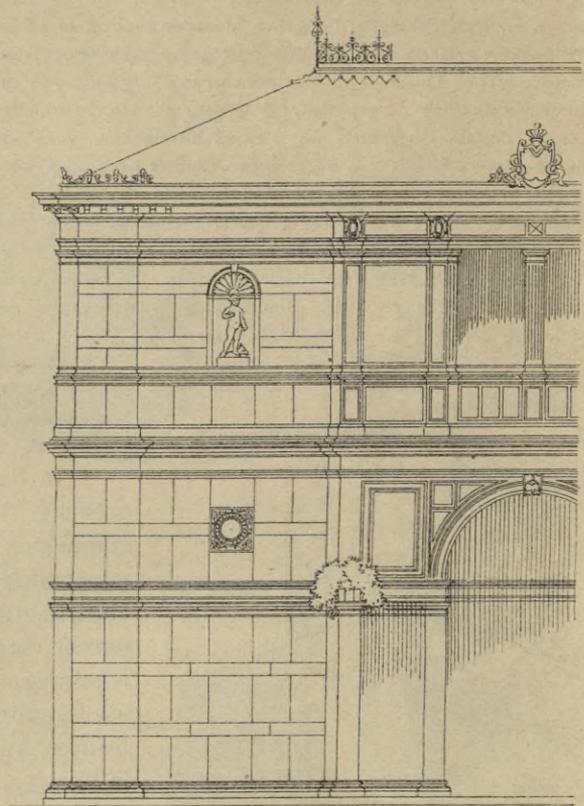
Ein dahin zielender Vorschlag ist *John Taylor* patentiert worden<sup>17)</sup>.

Die betreffende Konstruktion zeigt Fig. 12. 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 belassen die Platten und verbinden sie fest mit der Mauer. Fig. 13 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<sup>18)</sup> vor, ebenso gestaltete Steine zur nachträglichen Verblendung der Mauern, nachdem sich dieselben gesetzt haben, zu verwenden und dazu im Mauerwerk Nuten 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.

Eine nachträgliche Verblendung mit Sandsteinplatten in größerem Umfange ist am Königl. Schauspielhaus zu Berlin als Ersatz für den Putz zur Ausführung gelangt<sup>19)</sup>.

Fig. 11.



Nicolai's Entwurf zum Doublettenfaal in Dresden.

<sup>16)</sup> Siehe: Zeitfchr. f. Bauw. 1883, S. 147.

<sup>17)</sup> Siehe: *Builder*, Bd. 7, S. 137.

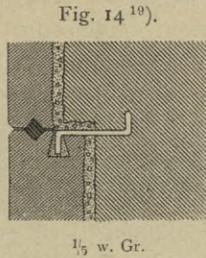
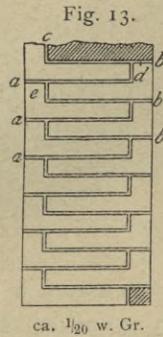
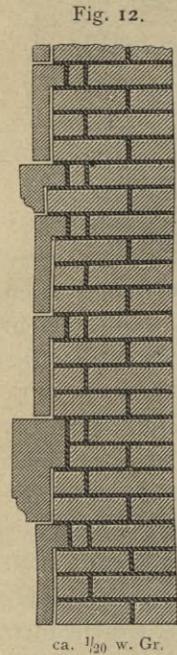
<sup>18)</sup> In: *Deutsche Bauz.* 1884, S. 360.

<sup>19)</sup> Nach: *Centrabl. d. Bauverw.* 1883, S. 229.

Um das geeignete Verfahren festzustellen, wurde zuerst im November 1878 bei kaltem Wetter an einer allen Witterungseinflüssen ausgesetzten Stelle eine Probeverblendung ausgeführt. Nach der Befestigung des Putzes und Wegnehmens des Mauerwerkes verletzten man die mit der Steinfuge aus Rackwitzer Sandstein gefchnittenen Platten in abwechselnden Läuferfichten von 2 bis 3 cm Dicke und Binderfichten von

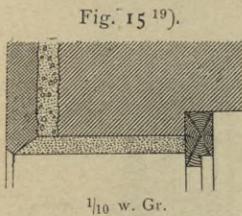
4 bis 6 cm Dicke. Sie waren an der Vorderseite geschliffen, ringsum scharf gefugt und mit Gufsnuten von etwa 1 cm Seite versehen. Die Verbindung der trocken gestellten Platten mit dem Ziegelmauerwerk erfolgte durch eingegipfte Messingdrahtklammern von 8 bis 10 cm Länge und 3 mm Stärke (Fig. 14). Hierauf wurden die Fugen einer Schicht ringsum mit Thon verfrischen und die erste Lage von dünnflüssigem Mörtel — Weiskalk mit Gips — hinter die Platten gegossen. Nachdem der erste Mörtelaufguss eingezogen war und sich gefetzt hatte, erfolgte der zweite u. f. f., wobei gleichzeitig größere Hohlräume zwischen Sandstein und Hintermauerung durch klein geschlagene Ziegelbrocken ausgefüllt wurden. Jede Platte erhielt im Oberlager zwei Klammern; eine Verbindung der Steine unter sich — am Stofs — hat nicht stattgefunden.

Die Verkleidung einer an der Probestelle befindlichen Fensteröffnung von 1,1 m Breite und 0,95 m Höhe erfolgte in der Weise, daß die mit Wasser Schlagverfehene 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 Stirn-



seite mit einer 4 cm starken Sandsteinplatte verkleidet, während die Unteranficht des scheinrechten Bogens mit gewöhnlichem Kalkmörtel geputzt wurde (Fig. 15<sup>19)</sup>).

Nach fünfjährigem Bestehen wurde diese Probeverblendung beseitigt und als bewährt befunden. Auf Grund des Gutachtens der Akademie des Bauwesens<sup>20)</sup> wurde aber die wirkliche Ausführung in etwas anderer Weise bewerkstelligt. Die Läuferfrontplatten in den oberen Geschossen sind nicht unter 6 cm, die Binderplatten 12 cm, im Untergeschoß teils 12, teils 18 cm stark; an den Ecken kamen, der vorhandenen Fugenteilung entsprechend, größere Werkstücke zur Verwendung; die kleineren Pfeiler wurden voll aus Quadrern hergestellt; Gesimse erhielten die durch das Profil bedingten Abmessungen. Die Gufsnut im Ober- und Unterlager hat 1,5 cm Seite; in den Stofsfugen ist dieselbe angemessen vergrößert. Die Anichtsflächen wurden sauber geschliffen, die Rückseiten möglichst rau gehalten. Die Steine wurden sämtlich trocken — auf Bleiplatten — veretzt und durch Bronzeklammern



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 eingegipft, in den Sandsteinen mit Blei vergossen. Die sonstige Verwendung von Gips, wie auch die von Fettkalk und von Cement ist grundsätzlich ausgeschlossen worden. An Stelle des Gipskalkmörtels 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, einchl. aller Nebenkosten.

An dieser Stelle sind auch die Verblendungen mit dünnen Marmorplatten und die Plattenmofaie von verschiedenfarbigen Steinen anzuführen. Die ersteren

<sup>20)</sup> Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 359.

Fig. 16.

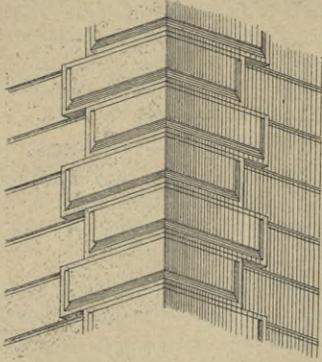
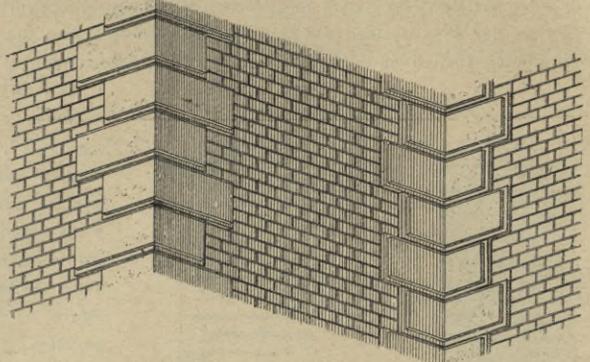


Fig. 17.



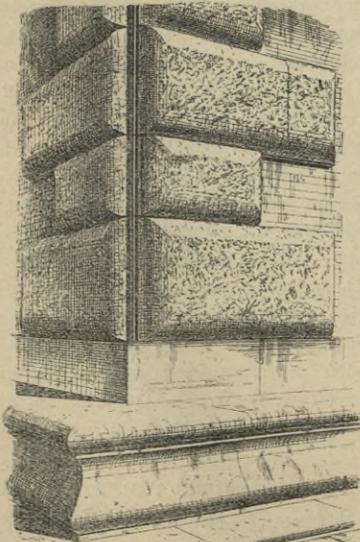
kommen bei uns fast nur bei Ausstattung von Innenräumen zur Anwendung; deren Besprechung gehört daher in Abt. IV, Abschn. 3 dieses Teiles des vorliegenden »Handbuches« (Teil III, Bd. 3, Heft 3), und die letzteren bieten in technischer Beziehung keinen besonderen Anlass zu Erörterungen.

9.  
Quader-  
fachwerk.

Den Uebergang zu den Quaderfachwerken bilden die aus großen Quadern hergestellten Ecken von sonst nur mit einer Verblendung versehenen Mauern. Man sollte es nämlich immer der Festigkeit wegen vermeiden, auch an den Ecken die Bekleidung mit dünnen Platten durchzuführen. Die Quaderecken treten daher als Verstärkungen (Armierungen) auf, was mit Recht in solchen Fällen gewöhnlich auch in der Form zum Ausdruck gebracht wird. Im Sinne eines guten Verbandes bildet man, wie bei den eigentlichen Steinfachwerken (siehe darüber den vorhergehenden Band [Abt. I, Abschn. 1, Kap. 2, Art. 85, S. 69] dieses »Handbuches«), die Ecken mit Verzahnung aus, wobei die an der einen Seite als Läufer erscheinenden Steine an der anderen als Binder auftreten (Fig. 16).

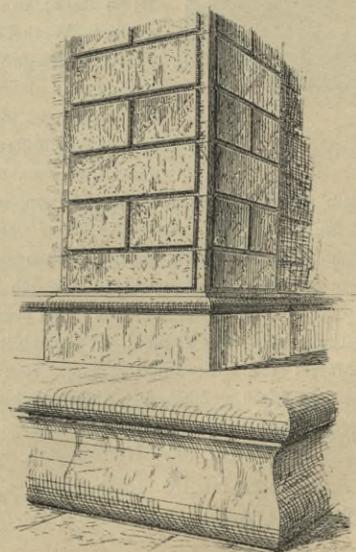
Ebenso verfährt man, wenn an die Quaderecken die Mauern auch äußerlich mit anderem Material anschließen (Fig. 17).

Fig. 18.



Vom Palazzo Farnese in Rom<sup>21)</sup>.

Fig. 19.

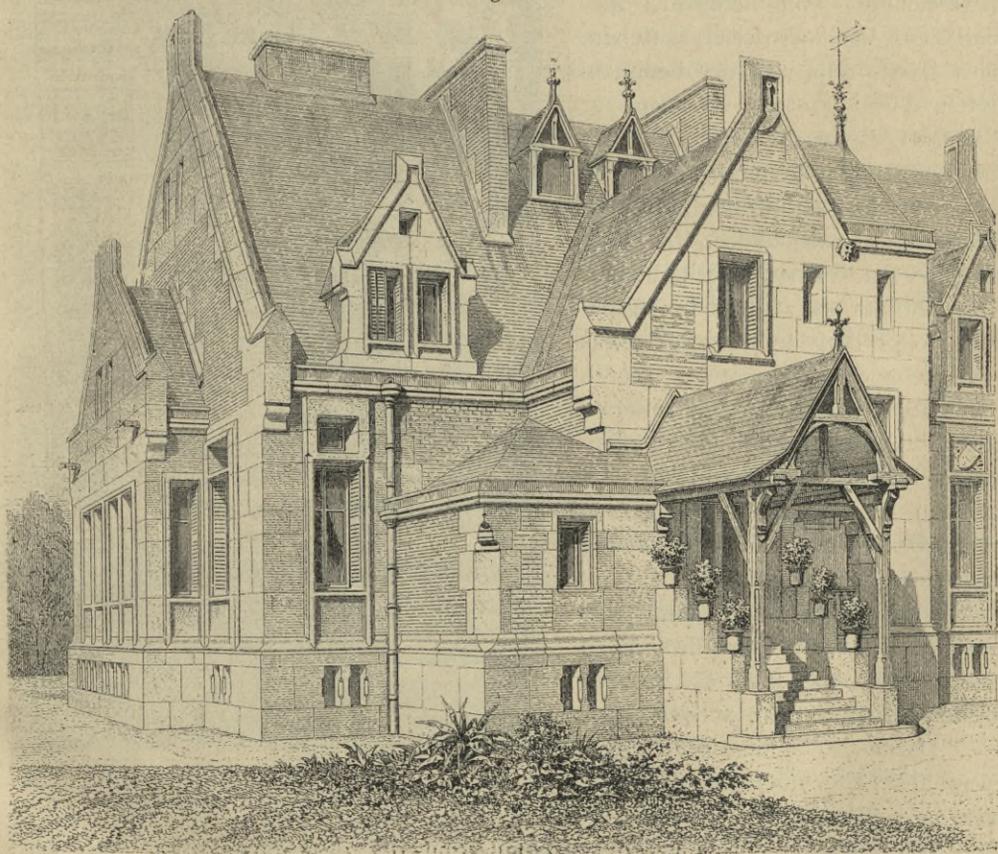


Vom Palazzo Bartolini in Florenz<sup>21)</sup>.

Mit dieser konstruktiv richtigen Behandlung der Ecke ist eine etwas unruhige Wirkung derselben verbunden. Ruhigere Erscheinung erzielt man mit einem Wechsel von kleineren und größeren Quadern (Fig. 18<sup>21</sup>), der nicht minder konstruktiv richtig ist. Allerdings werden dabei die größeren Quader häufig aus kleineren Stücken unter möglichster Unterdrückung der Stofsugen zusammengesetzt. Oft sieht man davon ab, den Verband der Ecken mit den benachbarten Wandflächen zum Ausdruck zu bringen und begnügt sich mit lifenenartigen Streifen (Fig. 19<sup>21</sup>).

Ein Beispiel für ein Quaderfachwerk mit Ziegelfüllungen, bei welchem diese Anordnung des Farbenwechsels wegen gewählt wurde, bietet Fig. 21<sup>23</sup>; Fig. 20<sup>22</sup>) zeigt dagegen ein Gebäude, bei dem reiner Quaderbau und Quaderfachwerk, wohl hauptsächlich nur wegen Vermehrung der malerischen Erscheinung, zur Anwendung gelangten. Wie die gemischten Mauerwerke oft nur mit lotrechten Streifen von Quadern versehen sind, so finden sich sehr oft auch solche, in denen blofs wagrechte Quader- oder Haufteinschichten zur Anwendung kommen. Der Zweck ist entweder der, die Festigkeit durch durchbindende Schichten von großen Steinen zu erhöhen, oder der, einen malerischen Farbenwechsel zu erzielen.

Fig. 20.

Landhaus bei Creil<sup>22</sup>).Arch.: *Viollet-le-Duc*.

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

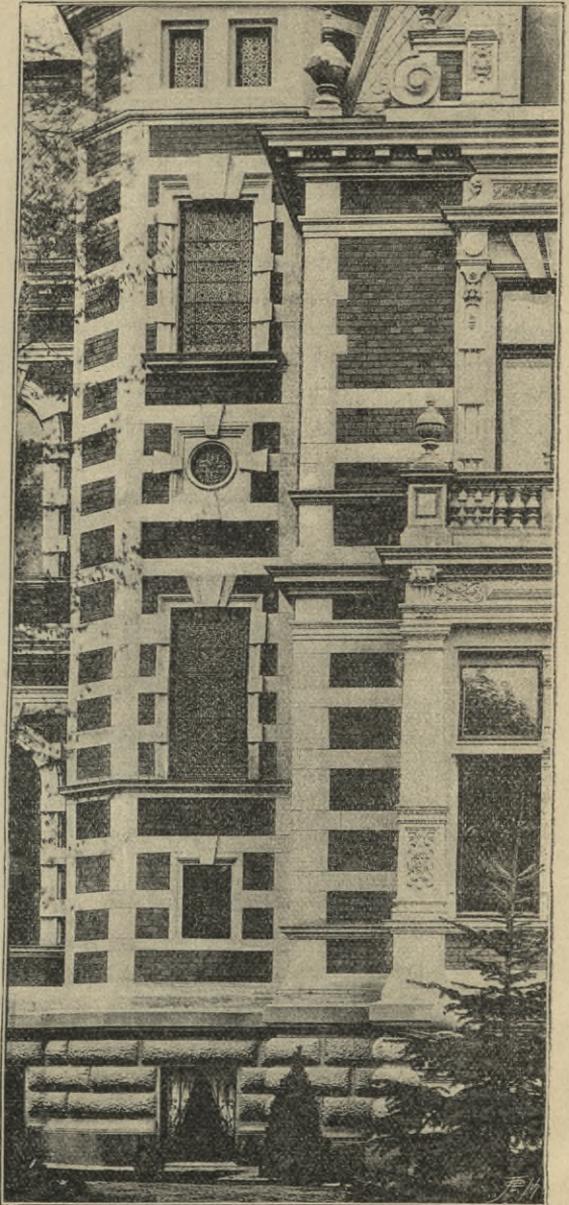
22) Fakf.-Repr. nach: VIOLLET-LE-DUC, E. E. *Habitations modernes*. Bd. 2. Paris 1877. Taf. 158.23) Fakf.-Repr. nach: LICHT, H. *Architektur Deutschlands*. Bd. II. Berlin 1882. Taf. 161.

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

Die Bearbeitung der Quader und überhaupt der Werkstücke besteht bei harten Steinen im Boffieren, Stocken, Schleifen und Polieren; bei weicheren Steinen im Boffieren, Spitzen oder Flächen, Kröneln, Scharrieren und Schleifen. Diese Bearbeitungen werden entweder alle hintereinander vorgenommen, oder man bleibt bei einer derselben stehen. Dies hängt teils von der beabsichtigten Wirkung, teils von den zur Verfügung stehenden Mitteln ab. Die kräftigste und monumentalste Wirkung erreicht man mit den boffierten Quadern (Buckelquader, Boffage, Ruftika), bei welchen innerhalb eines Randschlages die natürliche Bruchfläche oder dieselbe mit einer etwas weitergehenden Zurichtung (durch Spitzseifen und Boffierschlägel) stehen bleibt. Verfeinerungen der Boffenquader sind die Spiegelquader, bei welchen der vorstehende Boffen eine regelmäßige Form erhält, die häufig mit einem Profil umzogen ist und welche dann in der Regel auch glatt bearbeitet sind. Bei sehr aufwändigen Bauten findet man sogar die Spiegelflächen mitunter noch verziert.

Durch das Spitzzen erhält man zwar ebene, aber noch rauhe Flächen mit unregelmäßigen Vertiefungen (den Spitzzenhieben). Je nach der Sorgfalt, mit der das Spitzzen ausgeführt wird, spricht man von grob (ordinär) oder fein gespitzter Arbeit; bei letzterer müssen die Spitzzenhiebe 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;

Fig. 21.



Vom Palais Reichenheim zu Berlin<sup>23)</sup>.

Arch: Kayser & v. Grafzheim.

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 Polieren nur bei größten Mitteln möglich ist. Bei den weicheren Steinen geht man bis zum Scharrieren und meist auch zum Schleifen weiter. Das letztere ist aber im allgemeinen nicht zu empfehlen, weil durch dasselbe das Spiel des Lichtes auf den Flächen verloren geht und die Wirkung eine stumpfere wird. Man thäte meist besser, sich mit glatt scharrierten Flächen zu begnügen, wie dies auch im Mittelalter üblich war. Das Scharrieren 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 Spätrenaissance und Barockzeit sehr beliebt. Der Marmor wird durch das Zahnen mit dem Zahneisen zum Schleifen vorbereitet.

Durch das Scharrieren geht den Quadern der Randschlag verloren, welcher die Stirnflächen in gleicher, dem Schlegeisen entsprechender Breite umzieht und die Steine als Einzelteile der Mauer kennzeichnet. Bei den Boffenquadern ist er des Verletzens wegen wünschenswert; bei den gespitzten Steinen ist er notwendig, um eine ebene Fläche herstellen zu können. Will man den glatt bearbeiteten Steinen wieder zu einer stärkeren Betonung als Einzelteile verhelfen, als dies durch die Fugenlinien geschieht, so muß man zu besonderer Bearbeitung derselben greifen. Dies kann geschehen, indem man den Steinen ringsum eine Fafe gibt, so daß zwischen ihnen dreieckige, in den Mauergrund eingetiefte Einschnitte sich ergeben.

Fig. 22.



Fig. 23.

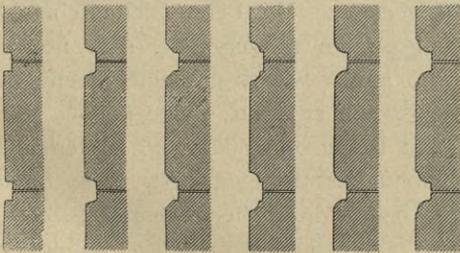


Gewöhnlich läßt man die Fafen unter rechtem Winkel zusammenstoßen (Fig. 22). Eine ausgeprägtere Trennung erzielt man mit dem Winkel von 60 Grad (Fig. 23), während ein stumpfer Winkel als 90 Grad die Fugen zwar breit, aber schwächlich macht. Für weiche Steine hat diese Abfasung den großen Vorteil, daß die Kanten durch dieselbe vor dem Abstoßen und

Abplittern geschützt werden.

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. 24. Fig. 25. Fig. 26. Fig. 27. Fig. 28. Fig. 29.



grund ab (Fig. 24). Eine breitere Fuge wird durch schräges Absetzen erzielt (Fig. 25). Bereichert wird die erste Form durch eine Fafe (Fig. 26) oder ein Profil (Fig. 27). Sehr beliebt ist es, den Spiegel mit einem Viertelstab zu begrenzen, der entweder unmittelbar in die Spiegelfläche übergeht (Fig. 28) oder von dieser mit einem Plättchen sich absetzt (Fig. 29). Die reicheren Formen, von denen hier nur die einfachsten mitgeteilt wurden,

verteuern das Quadermauerwerk und werden daher gewöhnlich auf solche Teile der Fassaden beschränkt, bei denen eine Steigerung der Wirkung erwünscht ist, so z. B. auf die Ecken, Sockel und vielleicht ein unteres Stockwerk. Durch weiße

Sparfamkeit find oft gröfsere Wirkungen zu erzielen, als durch einen gleichmäfsig verteilten Reichtum.

Wir nahmen bisher an, dafs der Randschlag sich rings um den Spiegel jedes Quaders herum zieht, fo dafs die Fugenlinie in die Mitte des Streifens zwischen den Spiegeln fällt. Dies war auch früher die üblichste Anordnung. Jetzt führt man den Randschlag nur am oberen Lager und an einer der Stofs-fugen aus (Fig. 30). Dadurch werden kleine zweckdienliche Vorteile erzielt. Die Fuge wird gedeckt und dadurch mehr vor dem Eindringen des Regenwassers gefchützt, auch kommen kleine Unregelmäfsigkeiten derselben in eine verdecktere Lage. Diese Behandlungsweise wird aber nur dann in Anwendung kommen können, wenn die Steine nach vorher genau festgesetzten Schichtenplänen bestellt, geliefert und bearbeitet werden.

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

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

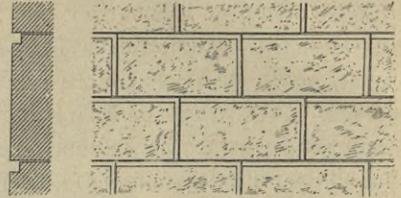
Vereinzelte Beispiele von Scheinfugen finden sich schon im Altertum, fo ganz planmäfsig am Grabmal der *Caecilia Metella* in Rom<sup>24)</sup>, fo an einem auf dem *Forum Romanum* gefundenen Werkstück<sup>25)</sup>, fo an der Terrassenmauer von Pafargadae.

Namentlich die Renaissancezeit durchbrach diesen natürlichen und allein richtigen Grundfatz. Man fing an, der Verzierung zuliebe, Fugeneinschnitte auch da zu machen, wo in Wirklichkeit gar keine Fugen vorhanden waren, grofse 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 Scheinarchitektur.

Ist es verwerflich, Fugen anzudeuten, wo keine sind, fo führt es nicht minder zu Geschmacklosigkeiten, Fugen dort zu unterdrücken, wo sie hervorgehoben werden sollten. So findet man oft Boffen- oder Spiegel-Quadermauerwerke, bei welchen nur die wagrechten Fugen betont, die lotrechten dagegen möglichst zum Verschwinden gebracht sind und die dadurch Brettverkleidungen ähnlich werden.

Zur Aufnahme bildnerischen Schmuckes bei Fassadenbildungen werden häufig die Wandflächen, auch von Quaderbauten, hinzugezogen. Wird eine solche Schmuckform den einzelnen Quadern oder Verkleidungsplatten fo zuteilt, dafs sie sich innerhalb der Umgrenzung derselben bewegt, fo haben wir es mit einer streng mit dem Verband in Einklang stehenden Verzierungsweise zu thun, möge sie sich auch bis zum Reichtum der Fassade der Certosa von Pavia oder des sog. Kaiserhaufes in Hildesheim versteinen, wenn sie sich nur sonst rechtfertigen läfst. Eine solche bauliche und oft sehr berechnete Verwendung des bildnerischen Schmuckes haben wir bei der Zuteilung 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 teilende Streifen oder

Fig. 30.



<sup>24)</sup> Siehe Teil II, Bd. 2 (Art. 119, S. 130) dieses „Handbuches“.

<sup>25)</sup> Siehe: Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1887, S. 183.

an gewisse, für den Verband bedeutungslose Stellen. Es ist dabei für die Wahrung des konstruktiven Gepräges gleichgültig, welcher Art die betreffende Zierde ist, wenn man sich nur davor hütet, die Quaderfirnen mit stark vertieften Füllungen zu versehen, weil diese widersinnig sein würden. Wie die Schmuckformen nach den Gesetzen der Aesthetik beschaffen sein müssen, ist eine hier nicht zu behandelnde Frage; das Erforderliche hierüber ist in Teil I, Band 3 dieses »Handbuches« zu finden.

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

Diese Mafsregel ist es auch, die als Richtschnur für die Gestaltung von Schmuckformen empfohlen werden mus, insbesondere dann, wenn härtere Steine zur Anwendung gelangen, die eine nachträgliche Herstellung des Ornamentes an der Fassade nicht gestatten, oder wenn die Fertigstellung vor dem Verfetzen der Werkstücke das anzuwendende Arbeitsverfahren ist. Gestattet es die Beschaffenheit des Steines, die Werkstücke mit dem für die Verzierung bestimmten Blossen zu verfetzen und diesen erst nachher auszumeiseln, so ist dies von grossem Vorteil; man ist in Bezug auf die Zeit vom Bildhauer nicht abhängig; das Verfetzen ist leichter, weil die Sorge vor Beschädigungen der zarten Arbeiten wegfällt; unbedingt genaues Passen der Profile und Ornamenteile in den aufeinander folgenden Schichten oder aneinander 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 konstruktive Gepräge zu Grunde geht. Selbstbeschränkung kann auch hier nur vor Verwilderung bewahren. Auf einen Nachteil der nachträglichen Fertigstellung der Werkstücke bezüglich der Dauerhaftigkeit derselben werden wir später zurückzukommen 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 Fassaden 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 Baustoffe (vergl. Kap. 2 u. 4) herbeizuführen. Das 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 Kenntnis verloren gegangen ist. Mannigfache Versuche, dieselbe wieder zu entdecken, sind gemacht worden. Sie haben zur Auffindung der für Innenausstattungen wichtigen Wachsölmalerei geführt, die oft fälschlich enkaustische Malerei genannt wird.

12.  
Färbung  
und  
Bemalung.

*Hansen* in Wien soll an den Fassaden des neuen Parlamentshauses daselbst

Verfuche mit einer wirklichen Enkaustik gemacht haben. Die Ausführungsweise derselben scheint aber erst durch *Donner von Richter* wieder entdeckt worden zu sein<sup>26)</sup>. Danach bestand dieselbe im Auftragen von geschmolzenem, mit Farbe und Olivenöl gemengtem, punischem Wachs (Wachs, welches etwas durch kohlenfaures Natron verfeilt ist) mittels des Pinsels und nachherigem Einbrennen. Das letztere war notwendig, um der Oberfläche eine gleichmäßige Erscheinung zu geben.

Die Kaufis war nach derselben Quelle ein Ueberziehen von Freskomalereien 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. Mitteilungen über dieselbe folgen in Kap. 4<sup>27)</sup>.

13.  
Behandlung  
von geböschten  
Wandflächen.

Außer Mauern mit lotrechter Außenseite kommen auch öfters solche mit Anlauf, Doffierung oder Böschung — die geböschten Mauern — zur Anwendung. Werden dieselben aus Quadern hergestellt, so nimmt man gewöhnlich  $\frac{1}{12}$  der Höhe als grösstes Mafs des Anlaufes an; indessen kommen auch viel stärkere Neigungen vor. Das einfachste Mittel, den Anlauf herzustellen, besteht im Zurücksetzen der Schichten um den auf die Höhe jeder Schicht kommenden Teil des Gesamtmasses. Verföhrt man dabei nach der in Fig. 31 dargestellten Weise, so bleibt auf den wagrechten Abfätzen Wasser stehen, dringt von da in die Fugen ein und trägt zur rascheren Zerstörung der Mauer bei. Es ist deshalb immer anzuraten, die Kanten am oberen Lager der Quader abzufafen (Fig. 32) oder abzurunden (Fig. 33). Noch besser ist es, diese Fafe oder Abrundung ein Stück unter die Lagerfuge zu rücken (Fig. 34). Die Quader einer solchen Mauer können selbstredend auch mit Boffen oder Spiegeln versehen werden (Fig. 35). Soll das Haupt der Mauer eine ebene Fläche 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<sup>cm</sup> Breite, wie in Fig. 36, zur Anwendung gebracht. Abgesehen von dem dabei sich um das Höhenmafs *a* ergebenden Mehraufwand an Werkstein, ist auch eine sehr genaue und daher teure Bearbeitung erforderlich; das Verfetzen ist schwierig und doch ist das Ergebnis kein vollkommenes, weil die nach innen zu geneigten Lagerfugen das Eindringen des Regenwassers

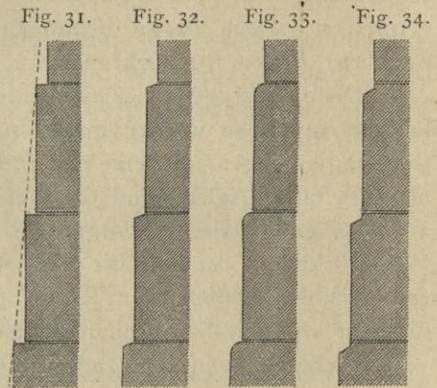
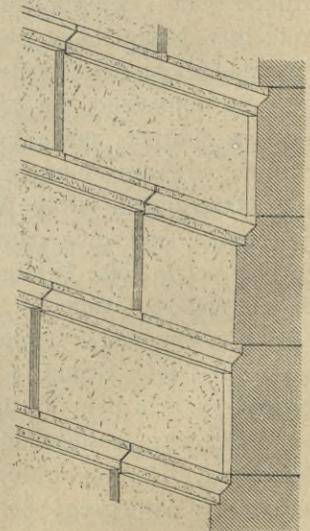


Fig. 31. Fig. 32. Fig. 33. Fig. 34.

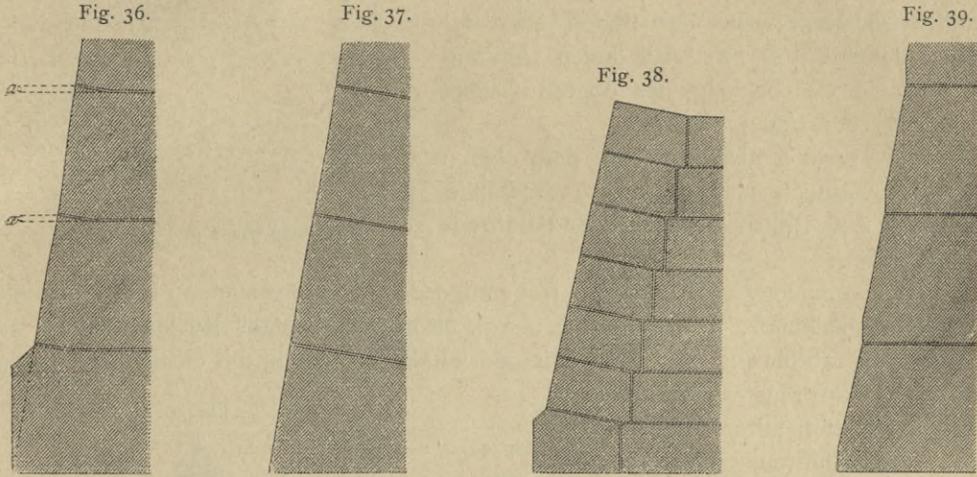
Fig. 35.



<sup>26)</sup> Ausführliche Mitteilungen desselben in: KEIM, A. Praktische und chemische Mittheilungen für Malerei u. f. w. Jahrg. 2 (1885), S. 37 u. ff.

<sup>27)</sup> Ueber die sog. Lavamalerei siehe die 1. Auflage dieses Heftes (Art. 12, S. 22).

befördern. Gute Dichtung der Fugen und dauernde Beaufichtigung derselben sind daher dringend notwendig. Vorzuziehen ist in solchen Fällen, die Lagerflächen in ihrer ganzen Ausdehnung senkrecht zum geböschten Mauerhaupt zu legen, wobei die spitzen Winkel nach innen kommen (Fig. 37). Wie im vorhergehenden Bande

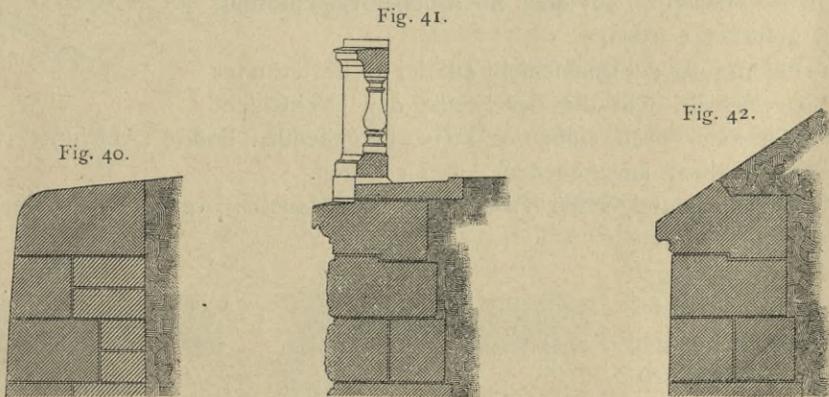


(Art. 13, S. 12) dieses »Handbuches« ausgeführt wurde, wird diese Anordnung auch mitunter des Fugendruckes wegen notwendig. Zusammenstellungen von geneigten und wagrechten Lagerflächen kommen gleichfalls zur Anwendung (Fig. 38).

Für wagrechte Lagerflächen ist die in Fig. 39 dargestellte Behandlung des Mauerhauptes eine sehr zweckmäßige. Um rechtwinkelige Kanten am unteren Lager zu erhalten, sind schmale lotrechte Abstumpfungen angeordnet und die Quaderhäupter etwas flacher geböschet, als die angenommene Gesamtböschung.

Bei den unter freiem Himmel befindlichen Mauern ist die oberste Quaderschicht so zu gestalten, daß das Regenwasser abgeführt wird, also nicht stehen bleiben und in die Stoszfugen eindringen kann. Bei den einhäufigen Mauern, wie Stütz- und

<sup>14</sup>  
Wagrechte  
Mauerabchlüffe.



Terrassenmauern, wird dies in einfacher Weise durch eine Abrundung der etwas geneigten Oberfläche bewirkt, wenn das Gelände sich nahezu wagrecht anschließt (Fig. 40). Aus ästhetischen Gründen wird an dieser Stelle häufig auch ein vorspringendes Gefims notwendig, dessen Traufkante bei lotrechter Mauerflucht diese

vor dem Regen etwas schützt. Dieser Schutz entfällt bei geböfchten Mauern. Eine Ueberfaltung mit der nächstunteren Schicht erscheint zweckmäfsig, um Verschiebungen zu verhindern (Fig. 41). Diese letztere Mafsregel ist noch wünschenswerter, wenn der Boden über der Mauer ansteigt (Fig. 42). Auf diesen Umstand ist auch in der Bildung des oberen Lagers Rücksicht zu nehmen.

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

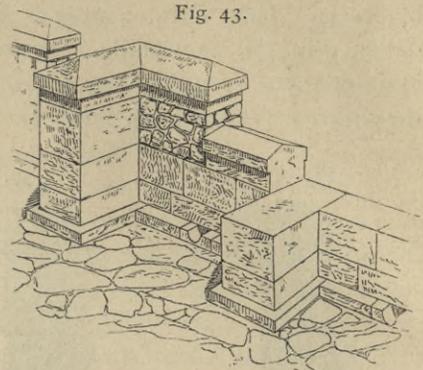
Die zweihäuptigen Mauern, wie frei endigende Umfassungsmauern, Einfriedigungs- und Festungsmauern, Brustwehren u. dergl. erfordern ebenfalls Rücksichtnahme auf rasche Wasserabführung, und zwar mit oder ohne Verbindung mit einem Gesims oder einfachem Vorsprung vor den Mauerfluchten. In einfachster Weise erfolgt die Wasserabführung nach den in Fig. 44 u. 45 angedeuteten Weisen. Verbindung des Wasserchlages mit einem Vorsprung oder Gesims geben in antiker, mittelalterlicher und neuerzeitlicher Weise Fig. 43, 46 u. 47.

Da das Eindringen des Wassers in die Stofs-fugen zuerst die Verwitterung einleitet und befördert, so ist es für die Abdeckungen zweckmäfsig, die Stofs-fugen möglichst davor zu sichern. Eine gute Mafsregel ist, dieselben mit schmalen Stegen einzufassen und so die Flächen, von denen Wasser zugeführt werden kann, einzuschränken (Fig. 48). Die Flächen zwischen den überhöhten Rändern können dabei eben (Fig. 49) oder noch besser rinnenförmig (Fig. 50) gestaltet werden.

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

Die schräg ansteigenden Abschlüsse von Mauern, welche Freitreppen oder Rampen seitlich begrenzen, oder von Flügelmauern oder Strebepfeilern oder Giebelmauern unterliegen denselben

Witterungseinflüssen, wie die wagrechten Abschlüsse von anderen im Freien befindlichen Mauern und erfordern daher ähnliche Behandlung. Die rasche Wasserabführung ergibt sich bei ihnen allerdings von selbst; dagegen entstehen aus der



Festungsmauer in Pompeji <sup>28)</sup>.

Fig. 44.

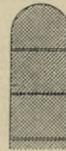


Fig. 45.



Fig. 46.



Fig. 47.



Fig. 48.

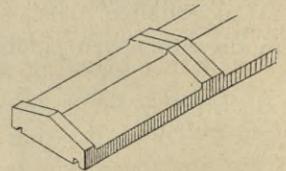


Fig. 49.



Fig. 50.



<sup>15)</sup> Schräge  
Mauerausläufe.

<sup>28)</sup> Nach: VIOLETT-LE-DUC, E. E. *Dictionnaire raisonné de l'architecture française etc.* Band 4. Paris 1861. S. 375.

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 Abchlüsse 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.

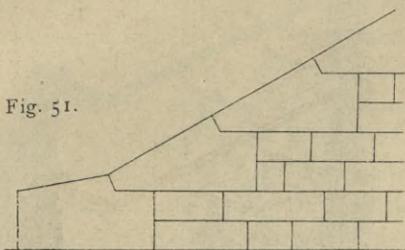


Fig. 52.

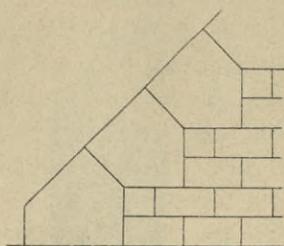


Fig. 53.

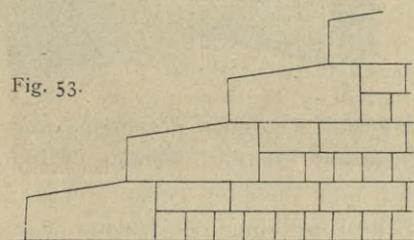


Fig. 54.

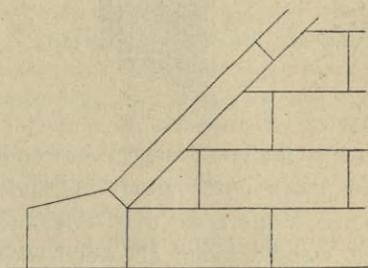


Fig. 51 bis 54 geben Beispiele, wie die Abchlüsse von Wangen- und Flügelmauern hergestellt werden können. Am Fusse derselben ist in der Regel ein größerer Stein anzuordnen, um dem Schub der darüber befindlichen Steine genügenden Widerstand zu bieten. Insbesondere wird dieser notwendig bei der in Fig.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

Fig. 55.

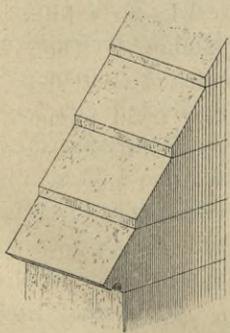


Fig. 56.

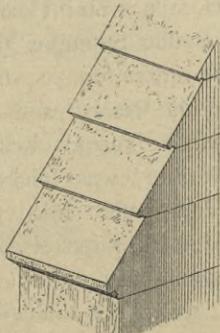


Fig. 55 u. 56 geben Abdeckungen von Strebepfeilern. Die bessere Anordnung ist jedenfalls die in Fig. 56 wieder gegebene.

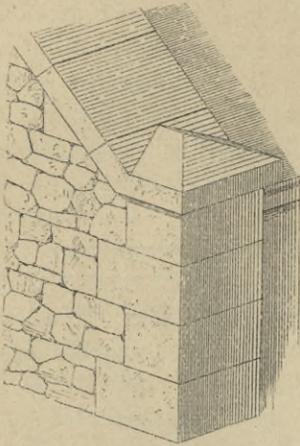
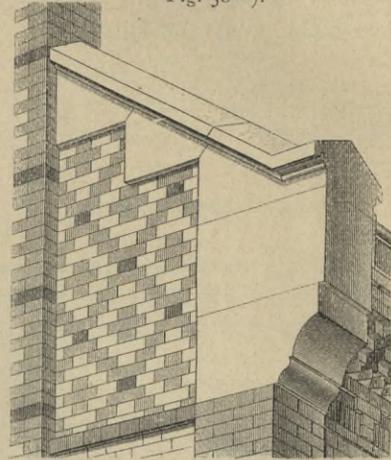
In Fig. 57 u. 58 sind Giebelmauerabschlüsse dargestellt; der Abschluß in Fig. 58 ist vorzuziehen, weil bei demselben die Werkstücke eine Abwässerung nach der Seite hin haben, wodurch das

Wasser in diagonaler Richtung geführt und von den Stosfugen etwas abgeleitet wird.

Die Quader und bearbeiteten Werkstücke werden an ihren Platz in der Mauer entweder bei geringerer Höhe mühsam auf schiefen Ebenen (Fahrbrücken) hinauf-

befördert, oder sie werden an denselben mittels der Hebezeuge (Hebegefchirre) gehoben. Im letzteren Falle faßt man sie mittels des Wolfes (Kropfeifen, Klaue) oder der Zange oder des Kranztaues oder anderer geeigneter Vorrichtungen. Diefes, fowie die Hebezeuge werden in Teil I, Band 5 (Bauführung) dieses »Handbuches«

Fig. 57.

Fig. 58<sup>29)</sup>.

Besprechung finden. Nur bei Anwendung des Wolfes können die Steine über ihrem künftigen Platz unter allen Umständen schwebend erhalten werden, wodurch die Arbeit des Verfetzens sehr erleichtert wird und dieselbe genauer und fauberer vollendet werden kann, als wenn dies bei Benutzung einer der anderen Fafs- vorrichtungen aus freier Hand geschehen muß.

Bei jeder Art des Verfetzens müssen die Quader oder die Werkstücke, nachdem das Lager genau wagrecht abgerichtet worden ist, zunächst probeweise verfetzt werden, um nachsehen zu können, ob sie passen, was mit der Wasser- oder Setzwage, dem Lot (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 (Brechtangen). Diefes müssen möglichst vorsichtig, wo möglich nur unter den Stofs-fugen-seiten, zur Anwendung gebracht werden. Beim Verfetzen 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 Verfetzen wieder beseitigt werden, was leicht durch das Lüften mit dem Setzeisen geschehen kann. Man verwendet auch wohl nur eine dünne Schicht von Weiskalk, die über das ganze Lager ausgebreitet wird. Am sichersten ist es jedoch, unter die ganze Lagerfläche eine dünne Bleiplatte (von Rollen- oder Dachblei), welche um etwa 3<sup>cm</sup> vom Rande wegbleibt, zu legen. Kann das Blei mit Kalk- oder Cementmörtel in Berührung kommen, so soll es vor der zersetzenden Einwirkung derselben durch Anstrich mit Kautschukfirnis geschützt werden können.

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

Die Griechen verwendeten zum Schutz der Kanten an besonders wichtigen Stellen einen Schutzriegel (*Scamillus*<sup>30)</sup>, oder sie ließen an denselben Boffen stehen, die später weggearbeitet wurden<sup>31)</sup>, und zwar nicht bloß an den Kanten der Lagerfugen, sondern auch an denen der Stofsugen. Einen ähnlichen Zweck haben die schon oben erwähnten Abfugungen der Kanten.

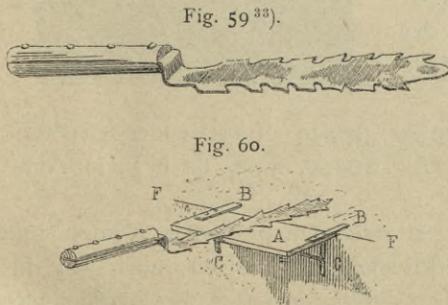
Außer aus dem angegebenen Grunde kommen die Bleiplatten auch zur Herbeiführung gleichmäßiger Druckverteilung in Anwendung. Eben deshalb verwendet man bekanntlich auch den Mörtel. Am besten ist es, diesen erst auf Lager- und Stofsflächen der benachbarten Steine aufzutragen und den Quader gleichmäßig einzusetzen.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

Mit gutem Erfolge wurde zur Vermeidung dieses Uebelstandes beim Bau der Albertbrücke zu Dresden folgendes Verfahren in Anwendung gebracht<sup>32)</sup>. Siebförmig durchbohrte Eisenbleche wurden auf die Lagerflächen gelegt und über diese der Mörtel ausgebreitet. Wurde sodann das Blech abgehoben, so fanden sich auf der Lagerfläche eine große Anzahl kegelförmiger Mörtelberge und eine Anzahl unausgefüllter Thäler vor; der nun aufgesetzte Stein verschob die Bergspitzen nach Maßgabe der Beschaffenheit seiner unteren Lagerfläche, und wenn man jetzt den verfetzten Stein wieder emporhob, so zeigte es sich, daß die untere Lagerfläche sehr gleichmäßig sich in den Mörtel eingesetzt hatte und Hohlräume kaum zu bemerken waren; die Stärke der Lagerfugen betrug hierbei rund 5 mm.

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

Am unvollkommensten wird die Ausfüllung der Fugen beim nachträglichen Ausgießen mit dünnem Mörtel. Die Fugenränder werden dabei vorher mit Mörtel,

Thon oder Werg gedichtet und der dünnflüssige Mörtel unter Druck, d. h. von einer gewissen Höhe aus in die Stofsugenhohlräume eingegossen. Da immer mörtelreiche Räume bleiben, so muß man diese zu beseitigen suchen. Dies kann mit der Mörtelfäße (Fig. 59<sup>33)</sup> geschehen. Bei den Lagerfugen verwendet man dieselbe in der in Fig. 60 dargestellten Weise.



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

<sup>30)</sup> Siehe Teil II, Bd. I (Art. 42, S. 71) dieses »Handbuches«.

<sup>31)</sup> Siehe: CHOISY, A. *L'art de bâtir chez les Romains*. Paris 1873. S. 106 u. ff.

<sup>32)</sup> Siehe: Protokolle des Sächsischen Ingenieur- u. Architekten-Vereins. 87. ordentl. Hauptversammlung 1875. S. 75.

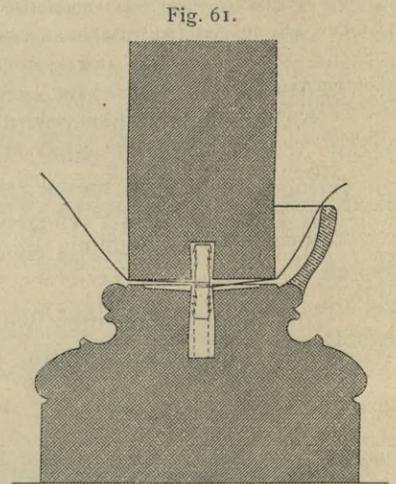
<sup>33)</sup> Nach: VIOUET-LE-DUC, a. a. O., Bd. 5, S. 421.

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

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

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

In solchen Fällen ist eine Verbindung der nachträglich eingeschobenen Werkstücke mit den schon früher versetzten durch Dübel wünschenswert, um sie in ihrem Stande zu sichern. Um dies zu ermöglichen, schlägt man im oberen Lager des unteren Stückes ein Dübelloch von der ganzen Länge des Dübels und steckt diesen hinein, nachdem man ihn an ein Pferdehaar, einen dünnen Draht oder eine dünne Schnur gebunden hat<sup>34)</sup>. Mittels der beiden Enden dieses Drahtes oder dergleichen (Fig. 61) zieht man nach dem Versetzen den Dübel in das Loch des oberen Werkstückes in die Höhe und hält ihn so fest, bis er vergoffen ist, was durch die an einer oder mehreren Seiten angebrachten sog. Nester aus Thon oder Letten erfolgt. Zur Erleichterung des Ausgießens werden auf dem oberen Lager des unteren Werkstückes Gufsinnen eingearbeitet, die in der Nähe der Kante beginnen und mit etwas Gefälle nach dem Dübelloch geführt sind.



Ueber die Verbindungsstücke und die zum Ausgießen zu verwendenden Stoffe vergleiche man das im vorhergehenden Bande (Art. 104 u. ff., S. 82 u. ff. [2. Aufl.: S. 85]) dieses »Handbuches« Gefagte.

17.  
Ausbesserungen.

Trotz aller Vorsicht werden beim Versetzen oder schon vorher Kanten und Ecken von den bearbeiteten Quadern und Werkstücken abgestoßen; auch bei der Bearbeitung durch den Steinhauer ergeben sich öfters derartige Beschädigungen. Die Arbeiter suchen dieselben in der Regel zu verheimlichen und die abgesprungenen Stücke mit in Spiritus aufgelöstem Schellack anzukitten. Diese Ausbesserungen haben aber keine lange Dauer. Ist es daher der Bauleitung nicht möglich, derartige Werkstücke zurückzuweisen oder wieder zu beseitigen, so ist eine Ausbesserung durch

<sup>34)</sup> Siehe auch: KÖNIG, G. Einige praktische Winke beim Versetzen der Haupteine. HAARMANN'S Zeitschr. f. Bauhdw. 1877, S. 31.

einzusetzende fog. Führungen oder Vierungen vorzuziehen. Diese Führungen sind so anzubringen, daß sie möglichst wenig sichtbar und nicht bloß durch den Kitt festgehalten werden. Deshalb muß der Führungsstein von derselben Art und Farbe des Werkstückes fein; 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 Portlandcement.

Kleine Ausbesserungen an Flächen und Kanten werden in der Regel mit Portlandcement gemacht, dem man die Farbe des Steines durch Zufetzen von Staub derselben Steinart gibt. 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 Gegenteil von dem erreicht, was man beabsichtigte.

Bei der Aufführung der Gebäude ist es nicht zu verhindern, daß aus höheren Gerüststockwerken Werkzeuge oder Steinstücke infolge von Zufällen oder Nachlässigkeit herabstürzen und die schon versetzten Hausteine gefährden. Vorspringende Teile 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 lotrechten Wandflächen sind schwer entfernbaren Verunreinigungen durch Kalk- oder Cementmörtel ausgesetzt. Gegen diese sucht man sich häufig durch einen Anstrich der Steinflächen mit Lehmwasser zu sichern. Dieser dünne Lehmüberzug verhindert das feste Anhaften und die ätzenden Wirkungen des angespritzten Mörtels; auch kann derselbe nach der Fertigstellung der Fassaden gewöhnlich leicht durch Abwaschen beseitigt werden. Man hat jedoch beobachtet, daß manchmal die Farbe der Steine dauernd durch den Lehm verändert wird.

18.  
Schutz  
der Hausteine  
nach dem  
Verfetzen.

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

19.  
Reinigung  
der  
Haustein-  
arbeiten.

Die allgemeine Reinigung erfolgt bei Sandsteinbauten durch Abschleifen mit feinkörnigen Sandsteinstücken oder durch Abwaschen mit Wasser und scharfen Bürsten. Diese letztere Maßregel empfiehlt sich in rufigen Städten zur jährlichen Wiederholung. Das Abpülen der Fassaden mit dem Strahle einer Feuerspritze genügt nicht.

Kalkflecke werden durch mehrmaliges Abpülen mit verdünnter Salzsäure (1 kg Salzsäure auf 9 kg Wasser) und rasches Nachwaschen mit Sodalösung beseitigt. Das Abwaschen ganzer Sandsteinfassaden 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<sup>35)</sup>. Auch durch sofortiges Nachwaschen mit Sodalösung 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 Abpülen mit Benzin oder Petroleum, welches dann durch gelinde Wärme (nicht über 35 Grad) zum rascheren Verdunften

<sup>35)</sup> Siehe: Baugwksztg. 1884, S. 340.

gebracht wird. Auch oberflächliche Verfeifung (Kali- oder Natronbehandlung) ist von Nutzen<sup>36)</sup>.

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

Zur Reinigung der Pariser Haufteinfassaden hat *de Liebhaber* ein Verfahren erfunden, das wesentlich billiger, als das gewöhnliche Abwafchen sein soll. Nach demselben werden die Steine durch Auftragen eines Gemisches von Soda und gelöfchem Kalk in Pulverform mit Chlorcalcium oder Eisenchlorid vorbereitet und dann mit einer Mischung von Salzfäure und Schwefelfäure behandelt. Der Stein soll dabei nur auf eine geringe Tiefe angegriffen werden<sup>37)</sup>.

Es empfiehlt sich, hier auch die Mittel anzugeben, die zur Befeitigung von altem Oelfarbenanstrich auf Stein benutzt werden. Dazu genügt meist ein mehrmaliger reichlicher Anstrich mit warmer Lauge. Das Ablösen erfolgt schon nach einigen Stunden. In Vertiefungen ist mit dem Stemmeisen oder Spitzmeißel nachzuhelfen<sup>38)</sup>.

Zu demselben Zwecke wird auch die Anwendung einer Lauge empfohlen, die aus 2 Teilen Holzafche, 6 Teilen Salpeter und 6 Teilen Alaun in der Weise bereitet wird, dafs 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 abgewafchen<sup>39)</sup>.

20.  
Dichten  
der  
Quaderfugen.

Um die Mauern, welche den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind, vor dem Eindringen der Feuchtigkeit durch die Fugen zu schützen, ist es zweckmäfsig, die letzteren mit einem geeigneten Dichtungsmörtel zu verstreichen, wenn nicht mit ganz vollen Fugen gemauert worden war. Insbesondere ist dies bei allen Abdeckungen notwendig. Das Ausfugen erfolgt in der Regel vor dem Abrüften der Mauern. Waren die Quader in Mörtel versetzt, so kratzt man denselben aus den Fugen bis auf etwa 3<sup>cm</sup> Tiefe heraus, beseitigt den Staub durch Auskehren und Auspülen und streicht dann den Fugenmörtel, der bei geringeren Arbeiten aus hydraulischem Kalk oder Cement hergestellt wird, mit einer kleinen Kelle ein. Mit dem Fug- oder Fummeleisen wird derselbe dann so lange bearbeitet, bis er poliert erscheint. Beim Ausfugen von Mauerwerk aus weichen Steinen mit Cement ist Vorsicht insofern nötig, 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). Hier mufs noch die Bemerkung Platz finden, dafs, wenn die Quader in Mörtel verlegt werden, es für die Verfestigung desselben von Vorteil 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 Zusammenfetzung nach Gewichtsteilen angegeben: 5<sup>1</sup>/<sub>4</sub> Teile Mehlkalk, 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Teile Ziegelmehl, <sup>1</sup>/<sub>4</sub> Teil Glaspulver und 2 Teile Leinölfirnis; für Mauerwerk, welches beständig unter Wasser ist, dagegen: 5 Teile Kalk, 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Teile Ziegelmehl, <sup>1</sup>/<sub>2</sub> Teil Hammerfchlag, <sup>1</sup>/<sub>4</sub> Teil Glaspulver und 2 Teile Leinölfirnis<sup>40)</sup>.

Kalk und Ziegelmehl müssen so trocken als möglich fein. Von dem Oele, welches man vorher noch zu kochen pflegt, nimmt man anfänglich nur so viel, dafs die Masse beim Schlagen oder Stampfen nicht

36) Nach: ROMBERG's Zeitfchr. f. prakt. Bauk. 1880, S. 14.

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

38) Schmidt reinigte auf diese Weise die Kanzel des Stephans-Doms in Wien. (Nach der in Fußnote 36 angegebenen Quelle.)

39) Siehe: Baugwksztg. 1883, S. 636.

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

stäubt. Ein Mann kann in einem Tage höchstens 5 kg schlagen, und zwar auf folgende Weise. Die vorher in einem Mörfer geflossene Masse wird gesiebt, von neuem in einen Mörfer gethan, fodann  $\frac{3}{4}$  des Oeles hinzugehan und alles zu einem steifen Teig verarbeitet. Nachdem das letzte Viertel Oel zugefetzt worden ist, wird die Masse aus dem Mörfer gekratzt, auf eine Steinplatte gelegt und mit einem befonderen, etwa 10 kg schweren Eifen 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 dafs er eine Rinde bekommt, erhalten.

Vor dem Verkitten müssen die Fugen vollkommen trocken und staubfrei sein und mit Oel einigemal ausgestrichen werden. Der Kitt wird mit hölzernen oder eisernen Spateln mit Gewalt so tief als möglich eingeprefst. Entfehen in den ersten Tagen nach diesem Einstreichen kleine Risse, so müssen diese mit Oel bestrichen und mit dem Spatel wieder zgedrückt werden. Gewöhnlich ist der Kitt nach 8 Tagen trocken und nach Jahresfrist steinhart. Man kann dem Kitt durch Zusatz von etwas Schwarz oder Bolus eine graue oder rötliche Farbe geben<sup>41)</sup>.

Als Fugenkitt benutzt man mit Vorteil 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 Schutzmafsregel erwähnt werden, die im Mittelalter an einigen Bauwerken des Elfsas Anwendung fand, unter anderen an den dem Wetter besonders ausgesetzten Strebepfeilern des Querschiffes des Münsters zu Strafsburg. Wie Fig. 62<sup>42)</sup> zeigt, sind um die Stofsfugen herum kleine Rinnen in die Quaderhäupter eingearbeitet, um das an der Mauer herunterlaufende Wasser an dem Eindringen in dieselben zu verhindern.

Im Bauwesen wird das Dichten der Fugen nicht nur notwendig, 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 Arbeiten wird es sich, abgesehen von anderen Mafsregeln, die hier nicht weiter zu erörtern sind, darum handeln, die Fugen entweder in ihrer ganzen Ausdehnung nur mit geeignetem Mörtel (Portlandcement, Asphalt<sup>43)</sup> auszufüllen, oder in Verbindung damit, oder auch diese allein, eine der im vorhergehenden Bande (Abt. I, Abfchn. 1, Kap. 3, unter b) dieses »Handbuches« besprochenen Anordnungen des Fugenschnittes, wie Ueberfalzungen, Mörtelnuten u. s. w. zu treffen.

Als Beispiele für Ueberfalzungen diene die in Fig. 63 dargestellte englische Konstruktion eines Regenfallrohres 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 Frage, welche der beiden Steinarten, die hauptsächlich zum Bauen Verwendung finden, Sandstein oder Kalkstein, in Bezug

21.  
Schutz  
der Haufteine  
gegen  
Verwittern.

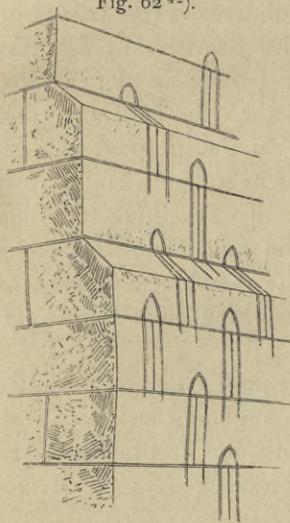
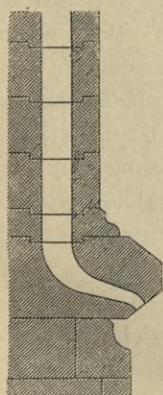
Fig. 62<sup>42)</sup>.

Fig. 63.



1/40 w. Gr.

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

42) Nach: VIOULET-LE-DUC, a. a. O., Bd. 6, S. 146.

43) Die Beschreibung der Herstellung eines Silo (unterirdischen Getreidebehälters) mit Asphaltmörtel findet sich in:

MALO, L. Guide pratique pour la fabrication et l'application de l'asphalte et des bitumes. Paris 1866. S. 93.

auf Dauerhaftigkeit den Vorzug verdienen, läßt sich in dieser Allgemeinheit nicht entscheiden, weil beide in den verschiedensten Graden der Güte vorkommen, sowohl in den beständigsten, als auch geringsten. Die Auswahl wird bei gleichem Preise sich nach den Eigenschaften der besonderen Steinorte zu richten haben. Günstiger zeigt sich der Sandstein häufig in Bezug auf Farbebeständigkeit. Während derselbe öfters im Laufe der Zeit eine schönere Farbe erhält, wie z. B. der rheinische Buntsandstein, ist bei vielen Kalksteinen das Umgekehrte der Fall. Die Farbeveränderung geht dabei oft rasch vor sich. Der Pariser Kalkstein erhält bald einen grauen, stumpfen Farbton; vieler Jurakalk wird schwärzlich, namentlich an vorspringenden Teilen, durch Flechtenanatz. Allerdings gibt es auch glänzende Beispiele für das Gegenteil, 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 Polieren 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 Rufs, die in ihren Ansammlungen Behälter für die Feuchtigkeit bilden, können sich an glatten Flächen weniger gut festsetzen, als an rauhen und mit vielen Gliederungen versehenen. Für rufsige 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 infolge der zerstörenden Einwirkung der Steinhauerwerkzeuge 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<sup>44)</sup>.

Ein Umstand, der auf die dauernde Erhaltung mancher Sandsteine von Einfluß ist, verdient hier noch Erwähnung. Die verdunstende Bruchfeuchtigkeit scheidet kittartige Bestandteile aus, die auf der Oberfläche eine feste Kruste bilden, welche die Witterungsbeständigkeit wesentlich fördert. Einmal beseitigt, erzeugt sich dieser schützende Ueberzug niemals wieder. Es ist deshalb 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 Teil 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<sup>45)</sup> und für erdige oder poröse Kalksteine die Fluorsilikate der Erd- und Schwermetalle<sup>46)</sup> benutzt werden.

Aufmerksam machen wir hier auch auf die wichtigen Untersuchungen *Tetmajer's* über die Beständigkeitsverhältnisse der schweizerischen Bausteine<sup>47)</sup>, welche sich besonders auf Sandsteine und oolithische erdige Kalksteine erstreckten. Die Ver-

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

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

46) 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.

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

witterungserfcheinungen lassen sich nach *Tetmajer* auf die Wirkung der Kryftallifation des kapillar festgehaltenen Waffers, der Porenfeuchtigkeit, zurücführen.

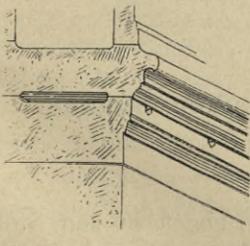
An Stellen eines und desfelben Steines, wo das kapillar festgehaltene Waffer der Porenräume durch Mangel an Zugluft und unmittelbarer Einwirkung der Sonnenftrahlen nicht genügend ftark verdunften kann, bezw. durch Nachfickern fich erneuert, entfteht eine Lockerung des ftofflichen Gefüges, eine Verminderung der Kohäfion durch Ausdehnung, hauptfächlich aber durch Erweichen des Kittftoffes (der Sandfteine) oder der Körpermafse felbft (der oolithifchen, erdigen Kalkfteine). Trifft den durchfeuchteten Stein eine Frofwirkung, fo werden an jenen Stellen desfelben, wo die Porenfeuchtigkeit der Oberfläche zunächft fitzt, von aufsen nach innen fortfcireitend kleine Körperteilchen abgelöst, fo oft die Ausdehnungskraft des Eifes größer ift, als die Zugfeftigkeit des erweichten Steines. Bezeichnende Beifpiele für diefen Vorgang find die häufig beobachtete Erfcheinung, dafs Balkonplatten und Hängeplatten ftark ausladender Gefimfe an ihrer Unterfeite zuerft verwittern, ferner die Wahrnehmung, dafs die Deckplatten von Stützmauern gewöhnlich an den unteren Plattenflächen zwifchen Waffernafe und Auflagerfläche, am häufigften aber zu beiden Seiten der Stofsfugen, Schaden leiden, endlich die Zerftörungen, welche an gefchützt liegenden Gliedern von Gefimfen oder an folchen Teilen derfelben auftreten, an denen der Wafferablauf gehemmt ift u. a. m.

Befonders find es alfo die gefchützt liegenden Teile der Haupteine, welche infolge von Mangel an Luftzug und Sonne nicht austrocknen können, die zuerft der Verwitterung anheim fallen. Beifpiele dafür, dafs Steine, die infolge öfterer Wafferzuführung nicht austrocknen, auch zunächft zerftört werden, bieten Durchbinder von nicht gut entwäfferten Stützmauern, und Sockelgefimfteile, die unter den rinnenförmigen Stofsfugen von Spiegelquadern fich befinden.

Aus den mitgeteilten Beobachtungen geht hervor, dafs man zur dauernden Erhaltung der Quaderarbeiten anhaltende Feuchtigkeitsquellen von denfelben fern halten und die atmofphäriſchen Niederfchläge rafch abführen mufs. Auf das letztere ift namentlich bei den gotifchen Profilen Rückficht genommen; doch auch bei den antikifizierenden Profilen läfst fich durch zweckmäßige Gefaltung derfelben, namentlich der Waffernafen, vieles erzielen. Das erftere ift bei wagrechten oder wenig geneigten Flächen nur durch Fugendichtung und Abdeckung mit Metall oder anderen geeigneten Stoffen zu erreichen<sup>48)</sup>. Selbftverftändlich mufs auch die Auswahl der Steinarten eine vorfichtige fein. An gefährdeten Stellen dürfen nur als witterungsbeftändig bekannte Steine Verwendung finden. So können z. B. die meiften Sand- und Kalkfteine nicht für Bauteile als geeignet betrachtet werden, welche in Berührung mit der Bodenoberfläche treten. Sind nicht ganz fichere Steinforten zu benutzen, fo müffen diefe durch geeignete Antriche oder Tränkungen mit wirkfamen Schutzmitteln dauerhafter gemacht werden<sup>49)</sup>.

Dafs man in der Verwendung von wetterfeften Steinforten aber auch vorfichtig fein mufs, lehren die Beobachtungen von *Viollet-le-Duc*<sup>50)</sup>, die übrigens mit denen *Tetmajer's* recht gut übereinfimmen. Derfelbe teilt mit, dafs Mauerabdeckungen oder Dachrinnen von hartem, wetterfeftem Stein über weicherem, porigem Material, das an fich fehr gut witterungsbeftändig ift, wefentlich die Schuld an der rafchen Zerftörung des letzteren tragen, und zwar dadurch, dafs die durch die Abdeckung fickernde Feuchtigkeit fich dem darunter befindlichen Steine mitteilt, aus diefem nicht verdunften kann und daher von innen nach aufsen zu fortfcireitende Zerfetzungen herbeiführt. *Viollet-le-Duc* em-

Fig. 64.



<sup>48)</sup> Ueber den Schutz der Wände gegen Feuchtigkeit ift in Kap. 12 Ausführlicheres zu finden.

<sup>49)</sup> Siehe hierüber Teil I, Bd. 1, erste Hälfte, Art. 43, S. 105 (2. Aufl.: Art. 54, S. 114) diefes »Handbuches«. — Ueber die Eignung von »Testalin« für diefen Zweck siehe: Baugwksztg. 1896, S. 833 — und: HAARMANN'S Zeifchr. f. Bauhdw. 1897, S. 117.

<sup>50)</sup> *Entretiens sur l'architecture*. Bd. 2. Paris 1872. S. 25 u. ff.

pfeilt an Stelle folcher feinerer Abdeckungen die Verwendung von Metall und bei feineren Dachrinnen trennende, aber gelüftete Höhlungen unter denselben. Fig. 64 zeigt eine derartige Anordnung.

Außer der Feuchtigkeit und der mit dieser zusammenhängenden Ausdehnung des gefrierenden Wassers in den Steinen ist eine der wirksamsten Verwitterungsursachen der rasche und häufige Wechsel von Wärme und Kälte. Durch die Wärme werden die Steine ausgedehnt, durch die Kälte wieder zusammengezogen, so daß hierdurch allmählig eine Lockerung des Gefüges eintreten muß. Hierdurch erklärt sich auch die oft beobachtete Thatfache, daß an den Sonnenseiten, namentlich von 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 gibt es nicht; doch liegt in dieser Erfahrung die Anregung, auch an diesen, nach vielfacher Annahme weniger gefährdeten Gebäudeseiten der Auswahl der Steinforten die größste Sorgfalt zu schenken<sup>51)</sup>.

<sup>22.</sup> Wertschätzung  
des  
Haupteinbaues. Im vorhergehenden sind schon die Vorzüge und Nachteile des Quaderbaues mit zur Erörterung gekommen, so daß dieselben nur noch kurz zusammengefaßt zu werden brauchen.

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

Als Nachteile treten auf: bei vollen Quadermauern für Wohngebäude das Durchschlagen der Feuchtigkeit, bei gemischten Mauerwerken die große Sorgfalt, die auf die Verbindung der verschiedenen Steingattungen zu verwenden ist. Als Hauptnachteil des Haupteinbaues 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 Hauptein gemischten Mauerwerk sagen, namentlich nicht von der Bauweise, bei welcher die sog. Strukturteile von Hauptein, die Flächen von Backsteinen oder Bruchsteinen mit oder ohne einen Putzüberzug hergestellt werden und die zu den Quaderfachwerken im weiteren Sinne zu rechnen ist. Es spricht für die gesündere Richtung unserer heutigen Architektur, daß man immer mehr von jenem Scheinwesen zurückkommt, welches die für die Ausführung in Stein geschaffenen Formen in allen möglichen Ersatzmitteln nachahmt. Der Mehraufwand für Steinausführung ist oft nicht sehr groß, ja manchmal kaum vorhanden und lohnt sich stets durch die größere Dauer und die geringeren Unterhaltungskosten.

## 2. Kapitel.

### Mauern aus Backsteinen und anderen künstlichen Steinen.

(Backsteinrohbau.)

#### a) Mauern aus Backsteinen.

<sup>23.</sup> Allgemeines. Die Backsteine kennzeichnen sich den Quadern gegenüber, abgesehen vom Stoff, durch ihre geringe Größe und durch die fabrikmäßig hergestellte regelmäßige Form,

<sup>51)</sup> Beachtenswerte Mitteilungen über das Verhalten der Bausteine gegen Verwitterung und deren Konservierung 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 Masse in ganz bestimmten, aus der Möglichkeit der Herstellung regelrechter Verbände abgeleiteten Verhältnissen stehen. Aus diesen Eigenschaften ergibt sich eine große Bequemlichkeit für die Herstellung der Mauerwerke, die nur in geringem Grade durch das Gebundensein an bestimmte Mauerstärken (siehe den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«, Art. 22, S. 21) beschränkt wird. Es kann deshalb nicht in Erstaunen setzen, wenn man findet, daß der Backstein in so ausgedehntem Maße selbst in Gegenden zur Anwendung gelangt, wo gute natürliche Steine in Ueberflus vorhanden sind. Diese Bevorzugung wird allerdings, außer durch die Bequemlichkeit in der Verwendung, noch durch andere gute Eigenschaften der Backsteine gerechtfertigt.

Wie schon im vorhergehenden Kapitel ausgeführt wurde, benutzt man in den weitaus meisten Fällen das Haufsteinmaterial nur als äußere Verkleidung der im Inneren aus anderem Material hergestellten Mauern. Ganz besonders eignet sich nun der Backstein zu diesen Hintermauerungen; er wird aus dieser Rolle von den Bruchsteinen nur da verdrängt, wo diese billigere Ausführung ergeben, als jene. Doch auch zur unverhüllten äußeren Erscheinung gelangt der Backstein als Stoff des Mauerwerkes, insbesondere da, wo geeigneter natürlicher Stein für diesen Zweck fehlt oder sich teurer als jener stellt. Im letzteren Falle ergibt sich häufig eine Verbindung in der Weise, daß die sog. Strukturteile (Sockel, Gesimse, Ecken, Umrahmungen) aus Haufstein, die Flächen dagegen aus Backsteinen hergestellt werden (vergl. den vorhergehenden Artikel). Im ersteren Falle werden auch zu den Strukturteilen fast oder ganz ausschließlich Backsteine oder andere Ziegelwaren verwendet, und man spricht dann gewöhnlich von Ziegelrohbau, Backsteinrohbau oder Rohziegelbau, im Gegensatze zum Haufsteinbau und dem Bau aus gemischtem Material.

Die Versuche<sup>52)</sup>, die Bezeichnung »Backsteinrohbau« durch eine andere zu ersetzen, in welcher das anstößige »roh« nicht vorkommt, haben bisher zu einem befriedigenden Ergebnisse noch nicht geführt. Wir haben uns daher entschlossen, bei der alten eingebürgerten und allgemein verstandenen Benennung zu bleiben. Das Wörtchen »roh« ist in dieselbe nicht hineingekommen, um damit eine Kritik an den betreffenden Bauten zu üben; sondern es ist aus der üblichen Bezeichnung Rohbau, dem Gegensatz von Ausbau, für diejenigen Mauerwerke übernommen worden, die noch keinen Putzübergang erhalten haben. Diese Hinzufügung war der Deutlichkeit wegen notwendig, weil die Backsteinmauern noch häufiger geputzt, als in ihrem Material sichtbar gelassen werden. Das Gleiche gilt für Bruchsteinmauern, während die Benennung »Haufsteinbau« kein Mißverständnis aufkommen läßt. Die aus Haufsteinen aufgeführten Mauerkörper nennt man oft als »in reiner Arbeit« hergestellt, deshalb würde die Annahme der zum Teile schon angewendeten Bezeichnung »Backsteinreinbau« für Mauern, deren Backsteinmaterial sichtbar bleibt, eine gewisse Berechtigung haben, wohl auch bald allgemein verständlich werden und nicht zu Mißverständnissen führen können, wie dies bei der in Vorschlag gebrachten Benennung »gefügter Backsteinbau« der Fall ist. In letzterer ist wohl ein kennzeichnendes Merkmal des Backsteinrohbaues, das Sichtbarbleiben des Fugennetzes, ausgesprochen; aber es bleibt dabei die Möglichkeit, nur an das nachträgliche Fügen zu denken, das im Gegensatz zu dem beim Mauern gleich in den Fugen fertig gestellten Mauerwerk steht. Wir haben die Einführung des Wortes »Backsteinreinbau« unterlassen, weil uns das Bedürfnis zur Beseitigung von »Rohbau« nicht dringend genug vorzuliegen schien.

Daß der Backstein im Backsteinrohbau oder überhaupt da, wo er den Witterungseinflüssen ausgesetzt ist, besondere Eigenschaften haben muß, die in geschützter Lage weniger in Betracht kommen, ist klar, und in der Schwierigkeit, ihm diese Eigenschaften zu verleihen, wozu noch Schwierigkeiten ästhetischer Natur treten, liegt der Grund, warum der Backsteinrohbau im Haufsteinbau einen schwer oder nicht besiegbaren Mitbewerber für bessere Bauten findet. Die fraglichen Eigenschaften werden später noch eingehend zu erörtern sein. Ueber die beim Backsteinbau zur

<sup>52)</sup> Siehe: Deutsche Bauz. 1889, S. 15, 35, 46, 52, 87, 109, 147.

Anwendung kommenden verschiedenen Ziegelwaren und die sonstigen keramischen Erzeugnisse finden sich Mitteilungen in Teil I, Band I, erste Hälfte (Art. 16 u. ff., S. 72 u. ff. u. Art. 44 u. ff., S. 106 u. ff. [2. Aufl.: Art. 35 u. ff., S. 92 u. ff. u. Art. 55 u. ff., S. 119 u. ff.]) dieses »Handbuches«. Format und Backsteinverbände wurden im vorhergehenden Bande (Abt. I, Abschn. 1: »Konstruktionselemente in Stein«) dieses »Handbuches« besprochen.

Zur Herstellung der äusseren Wandflächen verwendet man im Backsteinrohbau jetzt ziemlich allgemein besonders gut hergestellte Steine: die Verblendsteine mit glatten und möglichst gleichmässig gefärbten Aufsenflächen; zur Ausführung 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 gefondert auf die Bauten geliefert. Es ist daher zweckmässig, das Ausschuchen 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.

Die Festigkeit der Backsteinmauer beruht, ausser auf dem richtigen Verbands, auf der Verkittung durch den zwischen die Fugen gebrachten Mörtel. Die allgemeinen Grundsätze hierfür wurden schon im vorhergehenden Bande (Abt. 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. Daher wird bei einer Quadermauer die Festigkeit verhältnismässig 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 Bedeutung 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 erstarrten, sondern er muss auch möglichst fest an den Backsteinen haften. Deshalb ist auch die Wahl des Mörtels durchaus nicht gleichgültig. Diese kann durch verschiedene Umstände beeinflusst werden.

Die für Backsteinmauerwerk häufiger zur Anwendung gelangenden Mörtel sind fetter und hydraulischer Kalkmörtel, Cementmörtel (vorzugsweise von Portlandcement), Cementkalkmörtel und Gipsmörtel. Diese Mörtelarten sind in Teil I, Band I, erste Hälfte (Abt. I, Abschn. 1, Kap. 3) dieses »Handbuches« ausführlich behandelt worden. Der Luftkalkmörtel 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. Deshalb sind die Backsteine vor dem Vermauern genügend anzunässen, und deshalb 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

porenrreichen Backsteine faugen das Mörtelwasser mit dem in ihm enthaltenen Kalkhydrat auf; dieses erhärtet dafelbst, unter Einwirkung der in den Poren enthaltenen kohlenfäurehaltigen Luft und kohlenfäurehaltigen Feuchtigkeit, und bildet fo 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 Kiesel- und Thonerde Kalksilikate, welche wesentlich zur Erhöhung der Festigkeit der Mörtelverbindung und der Dauerhaftigkeit derselben beitragen<sup>53)</sup>. 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 kohlenfaurem Kalk ausgefüllt, und die Oberflächen bieten nicht mehr die Bedingungen für die Bildung der Silikate.

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 (Puzzolanmörtel) zu benutzen. Die Cement- und Puzzolanmörtel haben zur Erhaltung ihrer Festigkeit dauernd den Zutritt der Feuchtigkeit notwendig.

Gipsmörtel kann man nur im Trockenen zur Verwendung bringen. Er erhärtet sehr rasch (unter Volumvermehrung) und kann deshalb auch wie Cementmörtel zur Verwendung gelangen, wenn ein Setzen der Mauerkörper vermieden werden soll; immerhin ist diese Verwendung aber wegen der Volumvermehrung eine bedenkliche. Infolge dieses raschen Erhärtens ist der Gipsmörtel auch brauchbar, wenn Mauerwerk bei Frostwetter ausgeführt werden muß. Dabei darf aber dem Gips nur das zur Erhärtung gerade notwendige Wasser zugesetzt werden. Viel verwendungsfähiger wird scharf gebrannter Gips als Mauermörtel, wenn man ihm bis zur Hälfte seiner Menge Sand zufetzt.

Frischer Cementmörtel kann schon durch geringe Kälte zerstört werden. Auch die Kalkmörtel widerstehen dem raschen Wechsel von Frost und Tauwetter nicht. Weniger nachteilig wirkt eine anhaltende mäßige Kälte, besonders bei verfüllten Grundmauern. Man will fogar 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, denselben möglichst steif herstellen, die Ziegel und den Sand nur trocken und angewärmt 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. Cementmörtel wird durch Zusatz von Kochsalz oder Soda weniger empfindlich gegen Kälte; auch Verwendung von warmem Wasser zum Anmachen ist vorteilhaft<sup>54)</sup>.

Das Legen der Backsteine im richtigen Verbands und das Verbinden derselben

25-  
Das Mauern.

<sup>53)</sup> Siehe: ZIUREK, O. A. Ueber Mörtel in baupolizeilicher, technischer und chemischer Beziehung. *Zeitschr. f. Bauw.* 1861, S. 41.

<sup>54)</sup> Ueber das Mauern bei Frostwetter vergl.: *Deutsche Bauz.* 1880, S. 74; 1886, S. 501, 520, 536; 1887, S. 148; 1888, S. 112, 184, 203. — *Baugwksztg.* 1885, S. 35; 1886, S. 860, 880; 1897, S. 97. — *Gefundh.-Ing.* 1893, S. 357. — *Deutsches Bauwksbl.* 1894, S. 517. — *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 deshalb dann, wenn man nur weniger geübte Maurer an die Arbeit stellen kann, besonders für 1 Stein starke Mauern<sup>55)</sup>.

26.  
Hohlmauern.

Im vorhergehenden Bande (Art. 56, S. 51 [2. Aufl.: S. 52]) dieses »Handbuches« wurden als beabsichtigte Zwecke bei Ausführung von Hohlmauern die Herstellung isolierender Luftschichten und Materialverminderung angegeben. Namentlich das erstere ist häufig der Grund zur Wahl dieser Anordnungen. Die in den Mauern enthaltenen ruhenden Luftschichten sollen die umschlossenen Räume dem Einfluß von außerhalb stattfindenden Wärmeänderungen entziehen<sup>56)</sup> oder die Ueberleitung des Schalles von einem Raume in einen benachbarten verhindern<sup>57)</sup>. Außerdem verwendet man Hohlmauern oft als Umfassungsmauern von Gebäuden, um das Durchschlagen von Feuchtigkeit zu verhüten. Das letztere ist sehr schwierig zu erreichen und erfordert ganz besondere Vorsichtsmaßregeln. Man hat daher vor der Wahl der Konstruktion sich den hauptsächlich vorliegenden Zweck klar zu machen. Gewöhnlich liegt für Umfassungsmauern das Bedürfnis vor, das Durchschlagen von Feuchtigkeit zu verhindern. Erreicht man diese Absicht, so kann man bis zu einem gewissen Grade auch mit die Sicherung vor dem Eindringen der Kälte erzielen, wogegen eine warm haltende Mauer nicht immer gleichzeitig auch als eine trocken haltende konstruiert zu sein braucht, da hierfür besondere Schutzvorkehrungen an der Außenseite angebracht werden können. Wir werden uns daher nur kurz mit den Vorkehrungen bei Hohlmauern zu beschäftigen haben, die ein Trockenhalten bezwecken, und zwar gegen Schlagregen, der bekanntlich besonders die sog. Wetterseiten der Gebäude trifft. Die Schutzmaßregeln gegen Feuchtigkeiten aller Art werden in Kap. 12 besprochen werden, wo auch auf die Hohlmauern zurückzukommen sein wird.

Vorbedingung für das Trockenhalten ist die Wahl eines Ziegelmaterials für den äußeren Teil der Mauer, welches selbst genügend undurchdringlich ist. Es darf also nur wenig porenhaltig sein und muß eine angefeintete Oberfläche haben, was beides durch scharfen Brand erreicht wird. Ebenso muß aber auch der Fugenmörtel wasserdicht sein, weshalb sich für diesen Zweck ein guter hydraulischer Mörtel empfiehlt. Da nun zweckentsprechende Materialien nicht immer in ausreichender Güte zur Verfügung stehen, die Ausführung oft mangelhaft erfolgt und die Erfahrung gezeigt hat, daß schwache Mauern von ganz gutem Material doch gegen einen kräftigen Schlagregen nicht genügen, so muß weiter gefordert werden, daß Feuchtigkeit, welche durch den äußeren Teil der Mauer gedrungen ist, nicht auf die innere Wand übergeleitet werde. Deshalb sollte die Luftschicht durch die ganze Länge und Höhe der Wand ununterbrochen durchgeführt werden. Die Rücksicht auf Standfestigkeit der Mauer erfordert nun aber wenigstens eine Verbindung beider

<sup>55)</sup> Ueber die Art des Mauerns selbst und die dabei zu beachtenden Regeln vergl. die 1. Auflage dieses Heftes (Art. 25, S. 38).

<sup>56)</sup> Die Erleichterung des Wärmedurchganges durch Hohlmauern aus Backsteinen ist übrigens nicht sehr erheblich, wie in Teil III, Band 4 (Art. 62, S. 54 [2. Aufl.: Art. 112, S. 107]) dieses »Handbuches« nachgewiesen wird. — Vergl. auch: Deutsche Bauz. 1897, S. 619.

<sup>57)</sup> Es ist jedoch sehr fraglich, ob diese Absicht erreicht wird, da die Luft die Schallwellen sehr leicht fortleitet.

Hälften durch eine Anzahl von Bindern oder Klammern. Diese dürfen daher selbst nicht zu Feuchtigkeitsleitern werden; sie müssen also ebenfalls von dichtem Material fein oder besonders geschützt werden. Sie sollten aber auch eine Form erhalten, die ein Ablagern des beim Mauern herabfallenden Mörtels unschädlich macht oder verhindert. Dieser herabgefallene Mörtel ist nämlich häufig die nicht immer erkannte Ursache der Ueberleitung der Feuchtigkeit. Besondere Sorgfalt ist auf die Konstruktion der Laibungen der Oeffnungen zu verwenden, da an diesen Stellen zumeist volle Mauerkörper ohne Hohlräume gebildet werden müssen.

Sehr verschieden sind die Ansichten über die dem äußeren Mauerteile zugegebene Dicke. Vielfach wird verlangt, denselben immer mindestens 1 Stein stark zu machen, so daß bei der vielfach verwendeten Gesamtmauerstärke von  $1\frac{1}{2}$  Stein für den inneren Teil nur  $\frac{1}{2}$  Stein übrig bleibt. Dies ist für Wände, welche zugleich als Tragmauern von Balkenlagen zu dienen haben, zu wenig, namentlich wenn, wie dies aus angegebenen Gründen verlangt werden muß, der Hohlraum in der ganzen Höhe der Frontmauern durchlaufen soll, also eine Anzahl von durchbindenden Schichten unter der Balkenlage vermieden werden müssen. Andererseits wird angeführt, daß eine  $\frac{1}{2}$  Stein starke Wand gewöhnlich sorgfältiger gemauert werde, als eine 1 Stein starke, und daher ebenso viel Wert für die Trockenhaltung besitze, als letztere. Für Hohlmauern, welche Gebälke zu tragen haben, wird es sich daher empfehlen, den inneren Teil 1 Stein stark zu machen, wenn dadurch auch für den äußeren Teil nur  $\frac{1}{2}$  Stein übrig bleibt. Bei dickeren Mauern ist es aber zweifellos richtiger, den äußeren Teil stärker als  $\frac{1}{2}$  Stein zu halten; denn es ist zu beachten, daß diese geringere Dicke bei einer Höhe von mehreren Stockwerken ebenfalls zu Bedenken in Bezug auf Standfestigkeit Veranlassung gibt und außerdem der architektonischen Ausbildung der Fassaden Schwierigkeiten bereitet. Eine  $\frac{1}{2}$  Stein starke Mauer kann auch gegen Durchschlagen der Nässe ohne besondere Schutzvorkehrungen keine Sicherheit bieten. Erwähnung finde hier noch der Einwand gegen stärkere Außenmauern, daß diese mehr Feuchtigkeit in sich aufspeichern, als  $\frac{1}{2}$  Stein starke. Sicher ist aber auch, daß eine gut ausgeführte starke Mauer weniger Feuchtigkeit bis zur isolierenden Luftschicht dringen lassen wird, als eine schwache. Für nicht Balken tragende Mauern empfiehlt es sich daher, den inneren Teil nur  $\frac{1}{2}$  Stein stark zu machen, wo nicht konstruktive Bedenken dagegen vorliegen. Damit ist der Vorteil verbunden, daß die isolierende Luftschicht rasch durchwärmt wird und dadurch die Warmhaltung fördert.

In der Regel wird der Hohlraum  $\frac{1}{4}$  Steinlänge (6 bis 7 cm) breit gehalten. Dieser Zwischenraum ist ungenügend, wenn der äußere Wandteil Feuchtigkeit durchläßt. Die Luft in demselben wird bald mit Feuchtigkeit gesättigt werden und diese der inneren Wandhälfte mitteilen. Die eingeschlossene feuchte Luft wird außerdem dumpfig, was sich ebenfalls in den umschlossenen Räumen mit der Zeit bemerklich machen muß. Es ist daher angezeigt, die Hohlräume im allgemeinen breiter als  $\frac{1}{4}$  Steinlänge (etwa  $\frac{1}{2}$  Stein) zu halten und dieselben durch geeignete Oeffnungen zu lüften, was bei weiteren Zwischenräumen leichter zu bewerkstelligen ist, als bei engen. Durch diese Lüftung geht allerdings der Vorteil der Warmhaltung verloren, was aber gegen den Vorteil in gesundheitlicher Beziehung und in der gewährten Sicherung der Dauerhaftigkeit der auf dem inneren Wandteil auflagernden Balken weniger befagen will. Auch ist zu beachten, daß in Hohlräumen von einiger Höhe abkühlende Luftströmungen entstehen werden, welche die be-

abfichtige schlechtere Wärmeleitung ebenfalls beeinträchtigen und die Bildung von schädlichem Schwitzwasser begünstigen.

Die Meinungen über den Wert der Hohlmauern gehen zur Zeit außerordentlich auseinander<sup>58)</sup>. Wir verzichten daher hier auf eine Besprechung der verschiedenartigen Konstruktionen derselben<sup>59)</sup>.

Ohne Schwierigkeiten lassen sich Mauern mit Hohlräumen mit Hilfe von Hohlsteinen<sup>60)</sup> herstellen.

27.  
Mauern  
aus  
Hohlsteinen.

Dieselben werden in der Regel in der Gestalt und in den Massen der gewöhnlichen Backsteine, bezw. Verblendsteine gebrannt, weshalb 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 lotrechten 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. Teilstücke lassen sich zwar durch Behauen herstellen; zweckmäßiger ist es aber immer, solche aus der Ziegelei mit zu beziehen. Infolge der Höhlungen brennen die Hohlsteine 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 ebenso scharf gebrannte Vollsteine, haben jedoch durchschnittlich die Druckfestigkeit mittelguter Backsteine. Da sie etwas teurer 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 zu denjenigen Zwecken, welchen Hohlmauern dienen sollen. Der Erfolg ist jedoch, wie bei den letzteren, sehr fraglich, da die kleinen Hohlräume der Feuchtigkeit-, Wärme- und Schallübertragung kein wesentliches Hindernis bieten können und diese durch die Wandungen der Steine und die Mörtelfugen stattfinden wird<sup>61)</sup>.

An Stelle der Hohlsteine werden häufig die porigen Steine mit Vorteil angewendet<sup>62)</sup>. Sie sind sehr leicht<sup>63)</sup>, haben aber geringe Druckfestigkeit<sup>64)</sup> und

28.  
Mauern  
aus  
porigen Steinen.

<sup>58)</sup> Vergl.: Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 98, 178, 261, 316, 359, 554, 630.

<sup>59)</sup> Ausführlich wurden sie in der 1. Auflage dieses Heftes (S. 42–45) besprochen.

<sup>60)</sup> Siehe über dieselben Teil I, Band 1, erste Hälfte (Art. 18, S. 73 [2. Aufl.: Art. 37, S. 95]) dieses »Handbuches«.

<sup>61)</sup> Vergl. hierüber: Deutsche Bauz. 1897, S. 437.

<sup>62)</sup> Siehe über dieselben Teil I, Band 1, erste Hälfte (Art. 17, S. 73 [2. Aufl.: Art. 36, S. 93]) dieses »Handbuches«.

<sup>63)</sup> Die porigen Steine im deutschen Normalformat aus den Greppiner Werken, Aktiengesellschaft 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.

<sup>64)</sup> 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 von 3,8 bis 7,5 kg für 1 qcm. Nach dem-

dürfen den Einflüssen der Feuchtigkeit nicht ausgesetzt werden. Eine für manche Zwecke sehr wertvolle Eigenschaft ist ihre große Porosität<sup>65)</sup>. Vermöge derselben sind sie schlechte Wärmeleiter und begünstigen wegen ihrer bedeutenden Luftdurchlässigkeit außerordentlich die für die Gesundheit der Bewohner so wertvoll erachtete zufällige Lüftung der Räume, wenn diese nicht auf künstlichem Wege beschafft worden ist.

Nach *Wolpert*<sup>66)</sup> 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 Teil III, Band 4 [Abt. 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 konstruktiven 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*<sup>67)</sup> knüpfen darf, da ein Einfluß auf die nicht konstruktiven Bedingungen für die Wirksamkeit der zulässigen 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.

Die mit Hilfe von Infusorienerde hergestellten porigen Steine<sup>68)</sup> 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 geknüpft, 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 insofern 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 teils eine seit uralten Zeiten bekannte, wie die der Lehmsteine und Lehmputzen; teils ist sie aus dem Bestreben hervorgegangen, billigere Steine durch die

selben (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 [2. Aufl.: S. 77]) dieses »Handbuches«.

<sup>65)</sup> Siehe hierüber Teil I, Band 1, erste Hälfte (Art. 28, S. 90 [2. Aufl.: Art. 21, S. 81]) dieses »Handbuches«.

<sup>66)</sup> Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung. Braunschweig 1880. S. 334.

<sup>67)</sup> Siehe: MEINERS, H. Das städtische Wohnhaus der Zukunft. Stuttgart 1879. S. 74 u. ff.

<sup>68)</sup> Vergl.: HEUSINGER v. WALDEGG, E. Die Ziegelfabrikation. 3. Aufl. Leipzig 1876. S. 238.

Ersparnis des Brennens zu beschaffen, wie bei den Kalksandziegeln und den Kuntfandsteinen. Teils sollen sie Ersatz bieten für einen nicht vorhandenen, zum Brennen geeigneten Thon; teils will man andere billige, anders nicht ausreichend verwertbare Rohstoffe ausnutzen; teils 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; teils ist auch nur Erfindungsluft dabei im Spiele. Zumeist haben daher diese künstlichen Steine mehr nur örtliche Bedeutung; doch gestatten manche wegen ihres geringen Gewichtes auch weitere Verwendung, 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 insofern, als eine Ergänzung des in Teil I, Band I, erste Hälfte (S. 78 [2. Aufl.: S. 100]) Mitgeteilten wünschenswert erscheint.

30.  
Lehmsteine  
oder Luftziegel.

Die Lehmsteine oder Luftziegel sind wohl das älteste künstliche Baumaterial überhaupt, haben aber heute in Kulturländern nur noch Bedeutung für landwirtschaftliche Bauten. Sie werden genau wie zu brennende Ziegel hergestellt, aber länger an der Luft getrocknet. Sie schwinden dabei um  $\frac{1}{20}$ . Sandigem Lehm soll man beim Einstampfen 4 bis 6 Prozent gelöschten Kalk zusetzen, um den Steinen grössere Festigkeit und Wasserbeständigkeit zu geben. Unvollkommen getrocknete Steine geben nasse und sich senkende Wände. Nach Engel<sup>69)</sup> werden sie in zwei Grössen hergestellt:  $30 \times 14 \times 8$  bis  $10 \text{ cm}$ , wobei sie 5 bis  $7 \text{ kg}$  schwer sind, und  $26 \times 12,5 \times 8 \text{ cm}$ , wobei sie  $4,0$  bis  $4,5 \text{ kg}$  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 auf ihnen angebracht. Der besser schützende Kalkputz haftet nur, nachdem ein sorgfältiger Anstrich der Wände mit heissem Teer vorausgegangen ist<sup>70)</sup> oder andere in Kap. 4 zu besprechende Anordnungen getroffen worden sind. Die Lehmsteine werden mit Lehmörtel vermauert, dürfen aber dabei nicht angenäst 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 empfehlenswert; jedenfalls sollte man sie nur einstöckig ausführen. Zweckmässig ist es, die Mauern unter den Balkenlagen mit Schichten aus gebrannten Steinen in Kalkmörtel abzuschliessen<sup>71)</sup>.

31.  
Lehmpatzen.

Aehnliche Mängel wie die Lehmsteine haben die fog. Lehmpatzen; sie erfordern deshalb auch dieselben Schutzmassregeln gegen Feuchtigkeit. Sie werden aus mit Wasser erweichtem Lehm mit Zusatz von 10 bis 20 Prozent geeigneten Pflanzenteilen hergestellt, wodurch das schnelle und gleichmässige Trocknen begünstigt, jedoch die Festigkeit vermindert wird. An ihnen haftet der Putz besser, als an Luftsteinen; durch den Gehalt an Pflanzenteilen wird aber das Auffaugen der

<sup>69)</sup> Siehe: ENGEL, F. Die Bauausführung. Berlin 1881. S. 70.

<sup>70)</sup> Siehe: Der Bau landwirtschaftlicher Gebäude mit ungebrannten und an der Luft getrockneten Lehmziegeln. Bauwerksztg. 1885, S. 200.

<sup>71)</sup> Ueber den Bau mit Lehmsteinen finden sich ausführliche Mitteilungen in HAARMANN'S Zeitschr. f. Bauhdw. 1858, S. 33; 1866, S. 193.

Feuchtigkeit befördert. Nach Engel<sup>72)</sup> fertigt man sie in grossem und kleinem Format:  $39 \times 20 \times 16$  cm mit 18,5 kg Gewicht und  $37 \times 15 \times 16$  cm mit 9,0 bis 9,5 kg Gewicht an.

Ebenfalls hauptsächlich für landwirtschaftliche Bauten bestimmt, jedoch bei weitem wertvoller, als Lehmsteine und Lehmputzen, sind die Kalksandziegel (vergl. Teil I, Bd. 1, erste Hälfte [Art. 64, S. 125; 2. Aufl.: Art. 97, S. 141] dieses »Handbuches«). Sie sind billig, dauerhaft und leicht anzufertigen. Gewöhnlich werden sie am Ort des Baues hergestellt und sollen 40 bis 50 Prozent Ersparnis gegen gebrannte Backsteine ergeben<sup>73)</sup>. Man kann sie zu allen Arten von Mauern verwenden, nur nicht zu Feuermauern, weil sie der Glühhitze nicht widerstehen. Vorspringende, stark durchfeuchtete Mauerteile zerfriren; 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, weshalb man die erforderlichen Teilsteine 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 Teil Kalk) Bernhardt's in Eilenburg, durch welchen dieselben namentlich eingeführt und verbreitet worden sind, 4,2 kg für 1 qm bei 10-facher Sicherheit; sie sind indessen spröde und vertragen daher nicht Schlag und Stofs<sup>74)</sup>. Eine Ersparnis wird beim Bau mit Kalksandziegeln aufser 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 Kalkanfrich erzielen.

32.  
Kalksandziegel.

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 Strafsenstaub unter Zusatz von hydraulischem Kalk, Gips oder irgend einem Cement und oft noch anderen Zumengungen, wie Wasserglas, Harzen u. f. w. hergestellt werden. Sie haben bei Böhme's Untersuchungen<sup>75)</sup> zum Teile beträchtliche Festigkeitszahlen ergeben. Mitteilungen über derartige Steine finden sich u. a. in den unten angegebenen Quellen<sup>76)</sup>.

33.  
Kunststeine.

Sehr viel Anerkennung haben sich die aus gekörnter (granulierter) Hochofenschlacke und gelöschtem Kalk in grossen Mengen gewonnenen Schlackensteine erworben. Sie werden im Normalformat hergestellt, haben einen feinen, lichtgrauen Farbton, sind wetterbeständig und verbinden sich mit dem Kalkmörtel, wenn diesem Schlackenand beigemischt 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

34.  
Schlackensteine.

<sup>72)</sup> A. a. O. — Vergl. auch Teil I, Bd. 1, erste Hälfte (Art. 16, S. 72 [2. Aufl.: Art. 35, S. 93]) dieses »Handbuches«.

<sup>73)</sup> Siehe: HEUSINGER v. WALDEGG, E. Die Kalk- und Cementfabrikation. 3. Aufl. Leipzig 1875. S. 195.

<sup>74)</sup> Siehe: BÖHME. Die Festigkeit der Baumaterialien. Berlin 1876. S. 12.

<sup>75)</sup> Siehe a. a. O., S. 28–32; — ferner: Mittheilungen aus den kgl. technischen Versuchsanstalten zu Berlin 1891, S. 151–239; 1894, S. 236–293.

<sup>76)</sup> GOTTGEBREU, 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. — Bauwksztg. 1880, S. 374; 1881, S. 626. — Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1880, S. 215. — Deutsche Bauz. 1881, S. 199; 1884, S. 60. — Thonind.-Ztg. 1892, Nr. 48. — HEUSINGER v. WALDEGG, E. Die Kalk- und Cementfabrikation. 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 Sandteingießerei »Phyrotas« siehe: Deutsche Bauwksbl. 1887, S. 476. — Bauwksztg. 1887, S. 1014. — Ueber Kunststein aus Kalksteinabfällen siehe: Baumaterialienkunde, Jahrg. 1, S. 10.

beträgt nach *Böhme*<sup>77)</sup> bei 10-facher Sicherheit 4,5 bis 9,0 kg für 1 qm. Sonach sind die Schlackensteine ebenso verwendungsfähig wie die Backsteine, zeichnen sich jedoch vor den gewöhnlichen Backsteinen durch sehr große Luftdurchlässigkeit aus. Sie zählen nach *Lang*<sup>78)</sup> zu den porigsten Baustoffen und müssen daher wegen ihrer sonstigen guten Eigenschaften den porigen Backsteinen weit vorgezogen werden<sup>79)</sup>. Auch größere Baustücke und Gesimse werden aus granulierter Hochofenschlacke hergestellt. Durch Abwaschen mit verdünnter Schwefelsäure läßt sich die Farbe etwas verändern.

35.  
Bimsandsteine.

Noch poriger, wie die Schlackensteine, aber von weit geringerem Gewichte, dabei allerdings auch von geringerer Druckfestigkeit sind die Bimsandsteine, auch rheinische Schwemmsteine oder Tuffsteine genannt. (Vergl. Teil I, Bd. 1, erste Hälfte [Art. 81, S. 135; 2. Aufl.: Art. 101, S. 142] 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 ihre Wetterbeständigkeit anzuzweifeln ist. Bewährt haben sie sich in besonders geformten Stücken bei Errichtung von russischen Schornsteinröhren.

Nach einem dem preussischen Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten von *Neumann, Schnitzler* und *Zweck* erstatteten kommissarischen Gutachten vom 5. Mai 1879 war zu dieser Zeit ein endgültiges Urteil über die Brauchbarkeit der Bimsandsteinerzeugnisse noch nicht abzugeben, da Erfahrungen und Versuche über die Steine noch nicht genügend vorlagen; doch wurde erklärt, daß sie ein höchst beachtens- und schätzenswertes Baumaterial bilden, wenn auf ihre Herstellung ausreichende Sorgfalt verwendet wird.

Daß letzteres notwendig ist, beweisen Erfahrungen, die mit wahrscheinlich mangelhaft angefertigten Steinen nach unten genannter Quelle<sup>80)</sup> gemacht worden sind. Nach derselben zeretzten sich auf Bimsandsteinwänden, auch auf verputzten Flächen, die Anstrichfarben, namentlich an solchen Stellen, an denen sich die am meisten verwitterten und lockeren Steine befanden. Als Abhilfemittel werden Tränken der Steine und Fugen mit heißem Teer, nachheriger Bewurf mit scharfem Kiesand und Verputz nach vollständigem Abtrocknen des Teers empfohlen. Die Steine sollen dadurch auch in Außenwänden dauerhafter werden. Zu beachten ist aber, daß dadurch ein Vorteil derselben, die Luftdurchlässigkeit, verloren geht.

36.  
Korksteine.

Die leichtesten bis jetzt bekannten Bausteine sind die von *Grünzweig & Hartmann* in Ludwigshafen am Rhein hergestellten Korksteine<sup>81)</sup>. Dieselben bestehen in der Hauptsache aus durch Kalk verbundenem, zerkleinertem Korkholz und erhalten die Größe der deutschen Normalbacksteine 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 Normalziegelformat wiegt etwa 500 g; das Einheitsgewicht ist durchschnittlich 0,3.

Neben dem geringen Gewichte ist die wertvollste Eigenschaft die geringe Wärmeleitfähigkeit. Diese soll geringer, als die aller anderen, zu ähnlichen Zwecken verwendbaren Baustoffe fein<sup>82)</sup>.

77) Siehe: BÖHME. Die Festigkeit der Baumaterialien. Berlin 1876. S. 13, 28, 29.

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

79) Nach der Baugwksztg. 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 deshalb dort nicht mehr angefertigt werden.

80) ROMBERG'S Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1877, S. 138.

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

82) Vergl. die Mitteilungen über die bezüglichen Versuche *Grünzweig's* in: Gefundh.-Ing. 1886, S. 506, 538 — sowie in: Deutsche Bauz. 1885, S. 330.

Sie reißen und verziehen sich nicht in der Wärme und follen bis zu 180 Grad C. Hitze vertragen, auch nicht feuergefährlich fein, da sie wohl durch Feuer zerstört werden, daselbe aber nicht weiter leiten.

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

Ihre Druckfestigkeit beträgt im Mittel 2,8 kg für 1 qcm<sup>83)</sup>.

Die Steine lassen sich mit dem scharfen Maurerhammer behauen; man kann sie beschneiden und zerfägen, mit Nägeln und Schrauben befestigen. Sie werden mit Kalkmörtel, dem Gips zugefetzt ist, oder auch in Gipsmörtel 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) Backsteinrohbau.

Will man die Außenflächen von Gebäuden in Backsteinrohbau herstellen, so müssen die dazu zu verwendenden Steine vor allem witterungsbeständig fein. Hierzu ist nicht nur eine gewisse Dichtigkeit der Stirnflächen erforderlich; sondern die Steine dürfen auch keine Gemengteile enthalten, welche unter dem Einflusse der Feuchtigkeit eine Zerstörung herbeiführen. Daselbe gilt auch vom Mörtel, welcher sonst ganz geeigneten Steinen schädliche Stoffe zuführen kann; hiervon wird weiter in Art. 55 die Rede fein. Bei der Kleinheit der Steine würde durch ungleichmäßige Färbung derselben eine sehr unruhige Wirkung der Wandflächen sich ergeben. Auch wünscht man für einen Rohbau einen schönen, klaren Farbton der Steine und eine gewisse Glätte der Stirnflächen, damit derselbe für die Dauer erhalten bleibe und nicht durch sich festsetzenden 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 ausfucht. Früher hat man sich wohl hiermit begnügt und vor allem auf die Dauerhaftigkeit gesehen. Heute stellt man aber in der Regel höhere Ansprüche an den Baustoff 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 teurer als gewöhnliche Steine, und es ist deshalb nicht zu verwundern, daß man öfters auch mißlungene Verblendungen findet. Wegen der Schwierigkeit, die Verblender ganz gleichmäßig gut herzustellen, kommen durch Ausfuchen 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

37-  
Allgemeines.

<sup>83)</sup> Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1884, S. 239. — Nur 1,8 bis 1,9<sup>84)</sup> Druckfestigkeit besitzen die Korksteine nach der Rigaschen Ind.-Ztg. 1882, wo sie überhaupt nicht günstig beurteilt werden.

nicht zu vermeiden; deshalb mag hier die Bemerkung Platz finden, daß Ruhe in die auch durch die vielen Fugen zerriffenen Flächen nur durch Einführung eines regelmässigen Verbandmufters und gleichmässige Fugendicke gebracht werden kann. Dagegen ist durch abfichtlich 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 Backsteinrohbau erhält man erst, wenn nicht blofs die Wandflächen, sondern auch die Strukturteile, wie Gefimfe, Umrahmungen von Oeffnungen u. f. w. aus gebranntem Thon hergestellt werden. Dies geschieht mit Hilfe besonders geformter Steine, der Formsteine, die in ihrer Gröfse nicht wesentlich von den Verblendsteinen abweichen, oder mit Hilfe häufig gröfserer, dann meist hohl gebrannter und oft mit vorspringenden Verzierungen versehener Stücke, der Terracotten. Diese Teile der Backsteinrohbauten werden in den betreffenden Kapiteln behandelt werden, während hier hauptsächlich von den eigentlichen Verblendungen und den zum konstruktiven Abschluß von Wandteilen und gewissen besonderen Wänden notwendigen Formstücken die Rede sein soll.

38.  
Form  
und Gröfse der  
Verblendsteine.

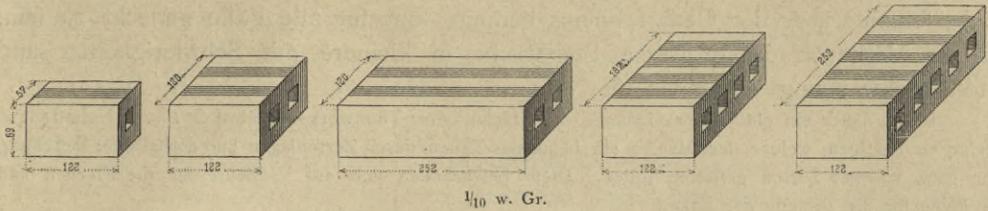
Die Verblendsteine werden mit der Hand als Klopff- oder Presssteine (mit Maschinen nachgepreßt) und als die noch besseren Oel- oder Schneidesteine hergestellt. Diese Handschlagsteine sind jetzt meist durch die mit Maschinen angefertigten verdrängt worden. Auch diese stellte man früher als Vollsteine 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 Wasserzufatzes beim Formen erfordern. Durch letzteres erzielt man wieder die dichte und gleichmässige Masse, welche die nafs zubereiteten Handschlagsteine hatten, welche aber die trockener zubereiteten Maschinenvollsteine oft nicht besitzen und sich bei diesen auch nicht durch Nachpressen herbeiführen läfst. Bei den Hohlsteinen ergibt sich schon durch das engere Mundstück der Pressen eine dichtere und gleichmässiger Beschaffenheit des Scherbens, sowie infolge der Höhlungen ein besseres und gleichmässigeres Durchbrennen derselben<sup>84)</sup>. Selbstredend können ebenso gute Maschinenvollsteine hergestellt werden, und solche sind auch für stärkere Druckbeanspruchungen unentbehrlich.

Für die Verblender sind wie für die Formsteine Vorschriften aufgestellt worden, welche in Teil I, Band 1, erste Hälfte (Art. 19, S. 74 [2. Aufl.: Art. 38, S. 95]) dieses »Handbuches« Mitteilung fanden. Nach diesen sollten die ganzen Steine ( $\frac{1}{4}$ -Steine)  $252 \times 122 \times 69$  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 gröfsere Lieferungen als nicht durchführbar erwiesen zu haben.

Die Teilstücke müssen für Verblendungen besonders und in den  $\frac{1}{4}$ -Steinen entsprechenden Massen geformt werden. Die Wandungen der Hohlverblender sollen mindestens 20 mm stark sein.

<sup>84)</sup> Siehe: Deutsche Bauz. 1881, S. 259.

Fig. 65.



In Fig. 65 sind Läufer und Binder in den üblichen Mafsen dargestellt. Die Löcher laufen wagrecht und parallel der Mauerflucht. Fig. 66 zeigt die lotrecht durchlocherten Normalecksteine; bei ihnen sollte die Weite der Löcher 15 mm nicht übersteigen (vergl. Art. 27, S. 40). Man hat übrigens auch Langlochecksteine mit 5 geschlossenen Seiten hergestellt. Fig. 67 zeigt einen für Herstellung von Rollschichten bestimmten  $\frac{1}{2}$ -Stein. Die Vollsteine werden in denselben Mafsen angefertigt.

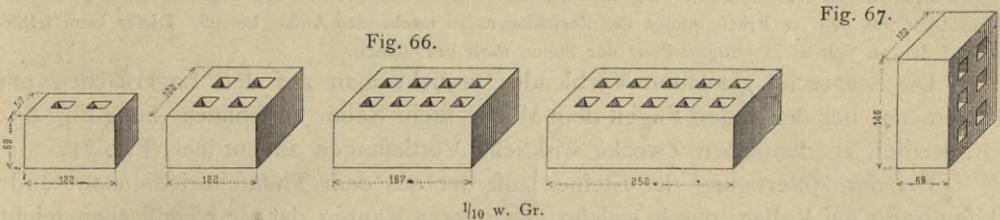
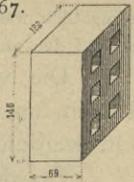


Fig. 67.



Bei den auf den Berliner Markt gelangenden Verblendsteinen lassen sich 3 Sorten unterscheiden. Die feineren Sorten kommen fast ausschließlich in den kleineren Stücken ( $\frac{1}{4}$ - und  $\frac{1}{2}$ -Steine), die mittulguten meist in  $\frac{3}{4}$ -Steinen und die geringeren nur in  $\frac{1}{4}$ -Steinen in den Handel<sup>85)</sup>.

Sehr feine Verblendsteine werden zuweilen auch als  $\frac{1}{8}$ - und  $\frac{3}{8}$ -Steine angefertigt.

So sind bei Straßenerunterführungen und im Inneren von Bahnhöfen und Haltestellen der Berliner Stadtbahn in großer Menge weiße Verblendsteine in den in Fig. 68 dargestellten Größen mit einer Fugendicke von 5 mm zur Verwendung gekommen. Sie haben ein sehr sauberes Ansehen, bestehen aus einer

Fig. 68.

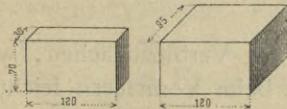


Fig. 69.

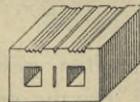
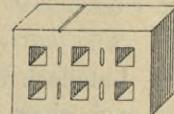


Fig. 70.



durchweg porzellanartig verfeinerten Masse, lassen sich daher leicht abwaschen und versprechen große Dauerhaftigkeit. Zum Teile waren sie nur 20, bezw. 70 mm breit. Sie wurden an Stelle der sonst zu ähnlichen Zwecken üblichen glasierten 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<sup>86)</sup>.

Villeroy & Boch in Mettlach stellen glasierte Verblender dieser Art, auch Eck- und Gefimsstücke in den Mafsen:  $120 \times 70 \times 20$  bis  $120 \times 70 \times 60$  mm her.

Es ist nicht zu verkennen, daß die Notwendigkeit, für die Verblendungen die verschiedenen Teilstücke anfertigen zu müssen, die Herstellung gleicher Masse und Farben erschwert, bezw. verteuert. Oft ist dies auch die Ursache von störenden Ungenauigkeiten und Ungleichmäßigkeiten im Mauerwerk; auch wird dadurch eine

<sup>85)</sup> Nach: Deutsches Baugwksbl. 1884, S. 264.

<sup>86)</sup> Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1883, S. 169.

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 Stoffverschwendung verbunden ist.

Es ist daher ein glücklicher Gedanke der »Helmstedter Thonwerke (Rühne & Cie. in Helmstedt)«, Steine anzufertigen, welche dem Maurer ein bequemes Teilen durch Zerbrechen und deshalb die Bestellung nur ganz weniger Sorten gestatten sollen. Diese beschränken sich auf  $\frac{2}{4}$ -Steine für die Flächen und  $\frac{3}{4}$ -Steine für die Bildung der Ecken.

Zu diesem Zwecke sind die  $\frac{2}{4}$ -Steine mit einem Spaltschlitz zwischen den beiden Hohlräumen und mit einer entsprechenden Nut auf einer Breitseite versehen (Fig. 69), wodurch die Trennung in zwei brauchbare  $\frac{1}{4}$ -Steine mittels eines Schlages mit dem Maurerhammer ermöglicht ist.

Dieselbe Ziegelei stellt auch nach dem gleichen Gedanken  $\frac{3}{4}$ -Steine her, die sich in ein  $\frac{1}{2}$ -Steinstück und ein  $\frac{1}{4}$ -Steinstück teilen lassen (Fig. 70) und die sie »Universalsteine« nennt, weil man mit dieser einen Sorte für Verblendungen auskommen soll. Dieselben haben aber den Nachteil, daß sie senkrecht zu den Lagerflächen durchlocht sind, was sonst nur bei den Ecksteinen notwendig und mit vermehrtem Mörtelaufwande verbunden ist. (Vergl. hierüber Art. 27, S. 40.)

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

Die wagrecht gelochten Verblender versteht man auf den Lagerflächen mit Riefen, um bei den engen Fugen dem Mörtel mehr Raum zu schaffen (siehe Fig. 65). Oft werden zu demselben Zwecke wirkliche Vertiefungen angeordnet (Fig. 71).

Bei der Anfertigung der Steine läuft der aus dem Thon Schneider austretende Thonfrang 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. 72), durch welche die Kanten geschützt werden sollen<sup>87)</sup>.

Fig. 71.

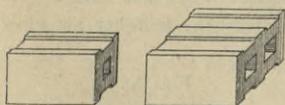


Fig. 72.

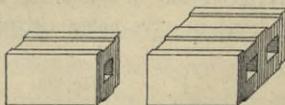
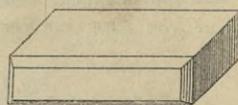
 $\frac{1}{10}$  w. Gr.

Fig. 73.



Die Langlochverblender erhalten gewöhnlich zwei Verblendflächen, werden aber nur nach einer ausgefucht. Daraus ergeben sich beim Vermauern leicht Verwechslungen. Dem ist in den Ziegeleien ohne Mühe durch Bezeichnen oder Untauglichmachen der nicht ausgefuchten Verblendfläche abzuwehren, wie dies auch in neuerer Zeit geschieht<sup>87)</sup>.

Erwähnung mag hier noch der Vorschlag *v. Hagen's* finden, wonach die Kanten der Verblendsteine eine Abfasung von 1 cm erhalten sollen, um sie zu schützen und dauerhaft zu machen (Fig. 73).

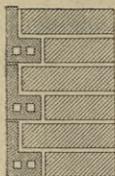
Der Erfinder verspricht sich von diesen Steinen gegenüber den gewöhnlichen eine kräftigere und reichere Wirkung. Es fragt sich, ob diese nicht wegen des kleinen Ziegelformates kleinlich und unruhig ausfällt.

Eine beachtenswerte Neuerung in der Form bieten hakenförmig gestaltete Verblender<sup>88)</sup>, bei denen der vordere lotrechte, nur 3 cm starke Teil die doppelte oder

<sup>87)</sup> Siehe: ECKHART, A. Die Technik des Verblendsteins. Halle 1884. Teil II, S. 5.

<sup>88)</sup> Sog. Quaderverblender der Gewerkschaft Grube »Theresia« in Hermülheim, bei Köln a. Rh. D. R.-P. Nr. 77 373. (Vergl.: Deutsche Bauz. 1895, S. 169.)

Fig. 74.



mehrfache Schichtenhöhe hat und der hintere Teil in die Mauer einbindet (Fig. 74), wodurch der Stein in feiner Lage gefichert wird, wegen der Herabsetzung der Zahl der sichtbaren Lagerfugen. Sie sind verwandt mit den in Art. 8 (S. 14) besprochenen *Taylor'schen* Verblendplatten aus natürlichem Stein.

Die konstruktiv vollkommenste Verblendung wird man erzielen, wenn man die als beste erkannten Backsteinverbände (siehe den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«, *Abt. I, Abchn. 1, Kap. 2*) mit Verblendsteinen in den Mauerhäuptern zur Ausführung bringt. Dazu sind aber  $\frac{1}{4}$ -Läufer und  $\frac{1}{4}$ -Binder erforderlich, was nach dem vorhergehenden Artikel nicht nur sehr teuer, sondern auch in Steinen I. Sorte bei den dermaligen Verhältnissen des Handels mit Verblendsteinen nicht einmal ohne besondere Bestellung durchführbar wäre.

39-  
Verband  
zwischen Ver-  
blendung und  
Hintermauerung.

Fig. 75.

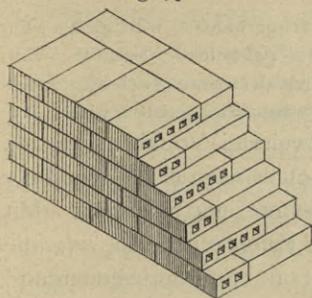
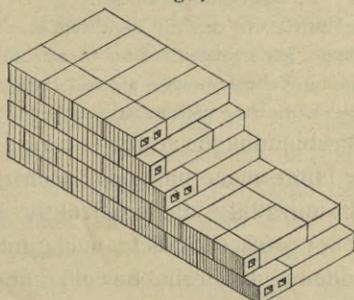


Fig. 76.



$\frac{1}{25}$  w. Gr.

Fig. 77.

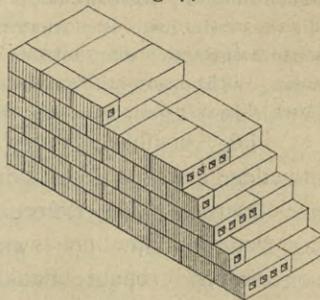


Fig. 75 zeigt eine auf diese Weise im Kreuzverband ausgeführte  $1\frac{1}{2}$  Stein starke Mauer.

Man verzichtet daher in der Regel auf diese Art der Ausführung und verwendet entweder die  $\frac{1}{4}$ -Steine der Läufer abwechselnd mit Schichten aus  $\frac{1}{4}$ -Steinen oder, wie es das Gebräuchlichste ist, abwechselnde Schichten aus  $\frac{1}{2}$ -Steinen und  $\frac{1}{4}$ -Steinen im Binderverband (Fig. 76). Will man einen regelrechten Verband fest halten, so ergibt sich bei Verwendung von  $\frac{1}{4}$ -Steinen als Köpfen die Notwendigkeit, entweder hinter denselben zu Dreiquartieren verhaueene ganze Steine oder gefornite  $\frac{3}{4}$ -Steine zu benutzen. Das letztere ist jedenfalls das zweckmäßigere, erfordert aber, wie dies auch für manche andere Fälle wünschenswert erscheint, das Vorrätighalten solcher Hintermauerungssteine in den Ziegeleien. Diese sind der Fuge wegen nur 17 cm lang zu machen. Sehr verwerflich würde die Anwendung von ganzen Läufern hinter den  $\frac{1}{4}$ -Steinen sein, weil diese den Maurern zur Ausfüllung des verbleibenden  $\frac{1}{4}$ -Stein breiten Zwischenraumes mit Ziegelabfall Veranlassung geben würde.

Ein regelrechter Verband, und zwar der Binderverband im Aeußeren, wird möglich, wenn man zur Verblendung abwechselnd die Schichten aus  $\frac{1}{4}$ - und  $\frac{3}{4}$ -Verblendsteinen (Fig. 77) herstellt. Diese Art der Verblendung ist aber teurer, als die vorhergehend beschriebene; sie nötigt auch zur Abweichung von den üblichen, nach Abstufungen von  $\frac{1}{2}$ -Steinlängen bemessenen Mauerstärken, wodurch eine Vermehrung oder eine Verringerung der als notwendig erkannten Mauerdicke um  $\frac{1}{4}$  Stein herbeigeführt werden würde. In vielen Fällen wird das letztere allerdings zulässig erscheinen können.

Ganz zu verwerfen ist die aus Ersparnisrückichten mitunter beliebte Ausführung der Verblendung vorwiegend aus  $\frac{1}{4}$ -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  $\frac{1}{4}$ -,  $\frac{1}{2}$ - und  $\frac{3}{4}$ -Verblindern (Fig. 78) ebenfalls nicht empfehlenswert wegen der unnötigen Verteuerung und Erschwerung des Mauerns<sup>89)</sup>.

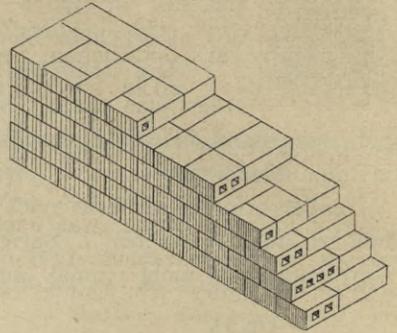
Nach *Lange*<sup>90)</sup> werden in den Vereinigten Staaten von Nordamerika die Backsteinhäuser mit meist vortrefflich geformten und gebrannten Ziegeln und Terracotten verblendet, und zwar nur mit Läufern von  $\frac{1}{2}$  Stein Stärke, welche in jeder fünften oder sechsten Schicht in die in regelmässigen Verbands ausgeführte Hintermauerung eingebunden werden, eine Ausführungsweise, die oben als verwerflich bezeichnet werden mußte. Sie wird dadurch wenig verbessert, daß zur Befestigung der Schale Bandeisentücke, Blechabschnitte u. f. w. eingebunden werden.

Mit dem meist roten 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 fogleich einen zweimaligen Oel-anstrich darauf, dem, wenn die Ziegel nicht sehr gleichmässig sind, ein Farbenzusatz gegeben wird.

Die Ausführung der Verblendungen erfolgt nach zweierlei Verfahrensarten, entweder gleichzeitig mit der Hintermauerung oder nachträglich nach der Vollendung der letzteren. Die erstere ist unftreitig die konstruktiv 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 Nachteilen, 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 Zahnücken passen sollen. Dies ist bei der ungenauen Form der Hintermauerungssteine und dem Mangel eines Anhaltes, wie ihn eine ebene Mauerflucht bietet, schwierig. Das Ergebnis 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 sämtlicher Mauerteile die Arbeit bei doch zweifelhafter Güte verteuert, so ergibt sich der Hauptmehraufwand noch dadurch, daß die Verblendung nicht als tragender Mauerteil betrachtet werden kann, sondern als Zuschufs zu der konstruktiv erforderlichen Mauerdicke hinzugefügt werden muß.

Die Notwendigkeit der nachträglichen Verblendung ergab sich in der Anfangszeit des neuerlichen Aufblühens des Ziegelgewerbes aus dem Umfande, daß die erforderlichen Blendsteinmengen nicht rechtzeitig beschafft werden konnten. Führt doch auch die aufhältliche Bearbeitung der natürlichen Steine mitunter zu ähnlichem Verfahren im Haufteinbau. 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.

Fig. 78.



40.  
Ausführung  
der  
Verblendung.

<sup>89)</sup> Hier, wie mehrfach im vorhergehenden, wurde das in der Fußnote 87 genannte Werk benutzt.

<sup>90)</sup> Siehe: Centrabl. d. Bauverw. 1884, S. 358. — Ueber eine andere Art der Ausführung von Backsteinmauern in Amerika siehe: *Building* Bd. 7, S. 6.

Auch ein anderer Hauptgrund für die Anwendung der nachträglichen Verblendung, die Möglichkeit, recht faubere Backsteinrohbauten mit derselben zu erzielen, kann nach Einführung eines vervollkommeneten 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. Die Fugen wurden, und dies ist ja in konstruktiver 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 Mauerfugen beschmutzt; durch das Auskratzen der Fugen werden leicht die Steinkanten beschädigt und durch das Einfreiben 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 Teile durch das Mauern mit nicht vollen Fugen, was aber andere Nachteile 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*<sup>91)</sup> beschriebenen Verfahrens, die Verblendung gleichzeitig mit der Hintermauerung auszuführen, erzielen.

Bei einer guten Verblendung sollen nicht nur die Fugen gleich dick und wagrecht werden; sondern sie sollen auch richtig verteilt sein. Darauf muß nun allerdings schon im Entwurf und bei der Bearbeitung der Bauzeichnungen Rücksicht genommen werden, insbesondere, wenn die Schichten mit Haupteinteilen in Verband zu treten haben. Aber auch da, wo dies nicht der Fall ist, müssen dieselben für gewisse Höhenabschnitte, welche durch die gegebene Lage von Oeffnungen oder Gefimsen bestimmt sind, ganz ausgehen; gehauene Schichten dürfen nicht vorkommen. Ebenso ist die Verteilung der Fugen in wagrechter Richtung durch die Entfernungen von Oeffnungen, Lifenen oder Vorlagen u. f. w. bedingt<sup>92)</sup>.

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<sup>93)</sup>.

Um bei nachträglichen Verblendungen recht scharfe Fugen zu erzielen, verwendet man in München schlank sich verjüngende Steine (geschnittene Verblendsteine) (Fig. 80), welche sich nur in den schmalen rechtwinkeligen Kanten berühren (Fig. 79). Mitteilungen über solche Ausführungen finden sich in den unten angegebenen Quellen<sup>94)</sup>.

<sup>91)</sup> Ueber dasselbe siehe die 1. Auflage dieses Heftes (Art. 40, S. 56) — ferner: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1879, S. 69.

<sup>92)</sup> Hierauf bezügliche Maßregeln wurden in der 1. Auflage dieses Heftes (Art. 40, S. 57) besprochen.

<sup>93)</sup> 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.

<sup>94)</sup> Allg. Bauz. 1850, S. 12. — HAARMANN'S Zeitschr. f. Bauhdw. 1862, S. 15.

Um die Gefahr des Abprengens der scharfen Kanten in den unteren Schichten hoher Mauern zu verringern, schlugen *Fleischinger* und *Becker*<sup>95)</sup> vor, die Steine in  $\frac{1}{2}$  bis 1 Zoll breiten Flächen sich berühren zu lassen (Fig. 81 u. 82). Nimmt man eine solche Abstumpfung auch bei den sich verjüngenden Backsteinen an, so möchten diese fester erscheinen.

In Oberitalien und in der italienischen Schweiz verwendet man zu den Verblendungen die gewöhnlichen Steine, schleift die Stirnflächen derselben auf einer Sandsteinfläche mit Wasser ab, erweitert die Fugen nach einwärts mit scharfem Hammer, schleift auch die Kanten und ver-

mauert die so vorbereiteten Steine gleichzeitig mit der Hintermauerung. Alte auf diese Weise hergestellte Bauwerke sollen die Vortrefflichkeit dieses Verfahrens beweisen<sup>96)</sup>. Für unser Klima und für das meiste Backsteinmaterial ist daselbe jedenfalls nicht geeignet, da durch das Abschleifen die dichte Brandhaut der Steine entfernt, die Poren geöffnet und Quarzkörner u. dergl. im Thone enthaltene Unreinigkeiten bloßgelegt werden.

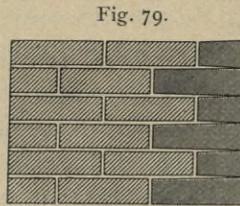
Die eben angeführten Mittel zur Erzielung sehr scharfer Fugen sind nur zu ausnahmsweiser Anwendung zu empfehlen; denn mit der Unterdrückung der sichtbaren Mörtelfugen gibt man einen sehr wichtigen Bestandteil des Backsteinbaues auf.

Aussehen und Beständigkeit eines Backsteinrohbaues sind 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.

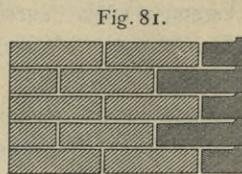
Bei der großen Zahl von Fugen eines Backsteinmauerwerkes können auch Form und Farbe derselben von großem Einfluss auf die Erscheinung sein.

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 erwähnten *Fifenne*'schen Verfahren.

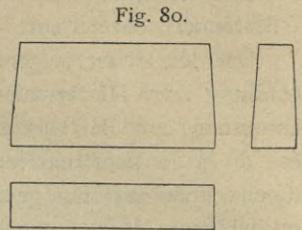
Die Vortrefflichkeit des vollen Fugens hat sich an den mittelalterlichen Bauten erwiesen. Dabei werden die Steine ganz voll in Mörtel gesetzt; der überquellende Teil wird mit der Kelle abgeschnitten und mit dieser die Fuge geglättet, und etwaige Lücken werden gleich ausgefüllt. Auch kann man die Fuge dabei leicht mit der Kelle nach dem in Fig. 83 dargestellten Profil zuschneiden. Allerdings ist es bei diesem Verfahren schwierig, das Mauerwerk sauber zu erhalten, weshalb man daselbe sehr häufig durch das



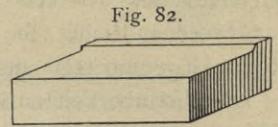
$\frac{1}{25}$  w. Gr.



$\frac{1}{25}$  w. Gr.



$\frac{1}{10}$  w. Gr.



$\frac{1}{10}$  w. Gr.



$\frac{1}{2}$  w. Gr.

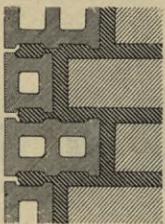
<sup>95)</sup> In: Der Backstein-Rohbau in seinem ganzen Umfange. Berlin 1862. S. 16.

<sup>96)</sup> Siehe: Wochschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1882, S. 304. — Ueber das ähnliche Verfahren in England siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 581, 593, 605, 622.

nachträgliche Ausfugen ersetzt. Unbedingt empfehlenswert ist aber die Anwendung desselben, wenn zum Mauern hydraulischer Mörtel verwendet wird, wenn auf Dauerhaftigkeit besonderer Wert zu legen ist und wenn das Mauerwerk mit Erde verfüllt wird, wie bei den Grundmauern.

Die Hohlfugen oder zurückgelegten Fugen geben dem Mauerwerk ein genaueres und faubereres Aussehen, als die Vollfugen; doch dürfen sie nicht zu tief zurückgelegt werden, weil sie zur Ansammlung von Feuchtigkeit Gelegenheit bieten. Das beim *Fifenne*'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 aufsaugt, so sollte man letzterem, um ihn zu dichten, etwas Portlandcement zufetzen. Bei vollen Fugen ist dies nicht so nötig, und die verbleibende porige Beschaffenheit bietet dann den Vorteil, daß das Mauerwerk rascher austrocknen kann und der Mörtel im Inneren desselben früher fest wird.

Fig. 84.

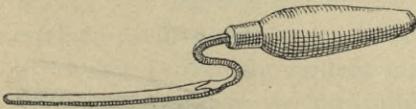


1/10 w. Gr.

Besonders schädlich können die tiefen Fugen bei Verblendsteinen mit Vertiefungen auf den Lagerflächen (Fig. 84) werden. Das angefallene Wasser zieht sich allmählich 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 infolge des Schnittes an der Maschine meist poriger sind als die anderen Steinflächen und bei ihnen das Wasser sich in die lotrechten Durchlochungen hineinziehen kann<sup>97)</sup>.

Wie schon erwähnt, wird sehr häufig das nachträgliche Ausfugen in Anwendung gebracht. Dies kann 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 auszufreichen. Gleichzeitig wird dabei das Mauerwerk mit abgewaschen.

Fig. 85<sup>98)</sup>.Fig. 86<sup>98)</sup>.

Das Auskratzen der Fugen erfolgt auf 12 bis 18 mm Tiefe entweder mit einer Fugenkelle (Fig. 85<sup>98)</sup>) oder mit einem besonders zugerichteten Fugholz (Fig. 86<sup>98)</sup>), 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.

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

Die erstere Art fördert mehr, da die Maurer nicht zugleich zwei verschiedene Arbeiten vorzunehmen genötigt sind, und liefert faubereres Mauerwerk. Die zweite Weise hat den großen Vorzug, daß für das Ausfugen keine neue Rüstung erforder-

<sup>97)</sup> Siehe: Deutsche Bauz. 1881, S. 267 — sowie die 1. Auflage dieses Heftes (Art. 41, S. 60).

<sup>98)</sup> Nach: FLEISCHINGER & BECKER, a. a. O., S. 13.

lich ist und der Fugenmörtel sich mit dem noch frischen Mauermörtel gut verbindet.

Auf das letztere ist ein besonderer Wert zu legen; deshalb 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 einer Ursache baldiger Zerstörung des Mauerwerkes. Um der Dauerhaftigkeit versichert zu sein, sollte deshalb 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. 87*a* bis 87*k* sind verschiedene gebräuchliche Fugenformen dargestellt, die entweder mit der in Fig. 85 dargestellten Fugenkelle oder mit besonders gestalteten Fugeisen ausgeführt werden.

Die für gewöhnliche Rohbauten gebräuchlichste Fugenform ist die nach Fig. 87*a*; es ist dies eine Vollfuge, die sich eng an die Steinkanten anschließt und durch das Eindringen mit der Fugenkelle etwas ausgerundet ist. Fig. 87*b* zeigt dieselbe Form, nur etwas zurückgelegt. Fig. 87*c* stellt die ebene Hohlfuge dar; sie wird mit dem Fugeisen Fig. 88<sup>99)</sup> ausgeführt und verleiht den Bauwerken ein sehr sauberes, genaues Aussehen. Die Formen in Fig. 87*d* bis 87*g* sind sog. vorgelegte Fugen mit Rundstäbchen, zu deren Herstellung man sich eines Fugeisens nach Art des in Fig. 89<sup>99)</sup> wiedergegebenen bedient. Das vor die Mauerflucht vorgelegte Rundstäbchen besitzt wenig Dauer. Fig. 87*h* bis 87*k* zeigen geschnittene Fugen,

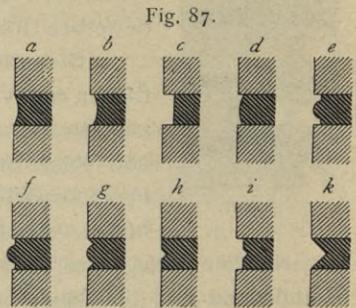


Fig. 88<sup>99)</sup>.

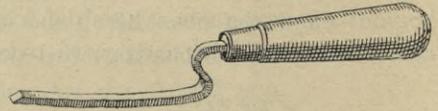
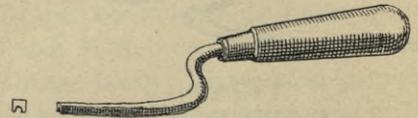


Fig. 89<sup>99)</sup>.



43.  
Fugenmörtel.

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 vorteilhaft erachtet werden kann (vergl. Art. 41, S. 52), im allgemeinen aber wegen des Wasseraufnahmungsvermögens für bedenklich angesehen wird. Frischer Kalkmörtel wird vom Regen durch Auspülen feines Kalkgehaltes beraubt und verliert infolgedessen alle Festigkeit. Man zieht deshalb einen hydraulischen oder durch Cementzusatz hydraulisch gemachten Mörtel (Cementkalkmörtel) oder Cement zum Ausfugen meist vor. Der Sand des Mörtels muß gleichmäßig feinkörnig und rein fein.

Damit der nachträglich eingebrachte Fugenmörtel mit dem in der Mauer enthaltenen gut binde, müssen die Fugen vorher von allem Staube durch Ausbürsten und Ausschwemmen gereinigt werden. Der hydraulische Mörtel ist auch noch nach dem Einstreichen einige Zeit feucht zu halten, besonders der Cement. Dieser

<sup>99)</sup> Nach: FLEISCHINGER & BECKER, a. a. O.

wird mit der Fugenkelle oder dem Fugeisen so lange bearbeitet, bis er Glanz bekommt.

Nicht unwichtig ist für die Erscheinung eines Backsteinrohbaues die Farbe des Fugenmörtels. Früher (und noch jetzt in manchen Gegenden, so in Holland) liefs man dem Kalkmörtel feine weisse Farbe, was namentlich bei dunkelroten Steinen das düftere Aussehen der betreffenden Gebäude mildert. In Deutschland hat man sich jetzt sehr an gefärbten Mörtel gewöhnt. Es ist aber nicht leicht, diese Färbung richtig zu treffen, und da die Ziegel selbst so verschiedenfarbig vorkommen, so müssen dementsprechend auch die Fugenmörtel gefärbt werden.

Als allgemein giltige Regel ist nur die aufzustellen: Der Farbton der Fuge mufs zu dem des Steines stimmen. Etwa liefsen sich als Erfahrungsergebnisse noch anführen, dafs ein Fugenmörtel, welcher mit dem Backstein gleiche Farbe hat, nicht günstig wirkt, und dafs dunkle Steine hell, helle Steine dunkel gefugt werden sollten.

Zur Feststellung des Farbtones und dessen Stärke dient am zweckmäfsigsten eine Probeausführung, aber nicht in zu geringer Ausdehnung, da namentlich die Tonstärke in kleinen Flächen nicht gut beurteilt werden kann.

Ueber Erfahrungen mit verschiedenen Farbtönen findet man einige Mitteilungen in unten angegebener Quelle<sup>100)</sup>.

Die Farbstoffe müssen so gewählt werden, dafs sie nicht schädigend auf die Bindekraft des Mörtels einwirken können.

Gleichzeitig mit dem nachträglichen Ausfugen wird das Mauerwerk von allen Verunreinigungen gefäubert. Ist die Verfugung mit dem Mauerwerk zu derselben Zeit hergestellt worden, so erfolgt die Reinigung erst nach gänzlicher Vollendung der Schaufeiten. In der Regel benutzt man dazu verdünnte Salzsäure, weil fest gewordene Kalkflecken mit Wasser allein nicht zu beseitigen sind. In Art. 40 (S. 50) wurde schon darauf hingewiesen, dafs dies bedenklich werden kann, weil die Salzsäure manche Steine angreift. Man sollte daher mindestens für vollständiges Abwaschen der Säure sorgen, das Abfäuren auf die dringendsten Fälle einschränken und mit dem Abwaschen mit scharfen Bürsten und Reisbefen auszukommen suchen.

Sehr verwerflich ist das mitunter beliebte Abschleifen der Fassaden mit Ziegelflücken, weil dadurch die für die Dauerhaftigkeit der Steine so wichtige Oberhaut derselben zerstört wird (vergl. Art. 40, S. 52).

Unter Terracotten versteht man im Bauwesen aus gebranntem Thon hergestellte, oft plastisch verzierte Architekturteile, Zierstücke oder figürlichen Schmuck. Ueber dieselben vergl. Teil I, Band 1, erste Hälfte (Art. 47, S. 109 [2. Aufl.: Art. 57, S. 120]) dieses »Handbuches«<sup>101)</sup>.

Dieselben werden, ihrer hauptfächlichsten Verwendung entsprechend, im nächstfolgenden Hefte (unter D, bei Besprechung der Gesimse aus künstlichem Steinmaterial) eingehendere Behandlung erfahren; doch ist schon hier ihrer Verwendung zum Schmücken von Wandflächen Erwähnung zu thun. Dieses kann entweder im Bekleiden geeigneter Wandfelder oder im Einfetzen einzelner Reliefplatten oder Medaillons an passenden Stellen bestehen, oder im Einfügen von verzierten Friesen. 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

44-  
Farbe  
des  
Fugenmörtels.

45-  
Reinigung  
des  
Backstein-  
Mauerwerkes.

46-  
Schmuck  
durch  
Terracotten.

<sup>100)</sup> FLEISCHINGER & BECKER, a. a. O., S. 14.

<sup>101)</sup> Ueber die neuere Terracottabauweise in England finden sich Mitteilungen von *Muthesius* in: Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 277.

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 Kunstgewerbemuseen zu Berlin sind Terracottafrieze beiderlei Art zur Verwendung gekommen. Auf je 8 Backsteinschichten folgen 2 Schichten hohe Relieffstreifen, und unter den Fensterbänken ziehen sich breite ornamentale Frieze herum<sup>102)</sup>. Die letzteren sind in einer dem daneben befindlichen Sandstein täuschend ähnlichen Farbe und Flächenbehandlung ausgeführt.

Wenn bei derartigen Reliefverzierungen die Lage der Fugen nicht durch eine etwaige architektonische Teilung 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 notwendig, bei den Reliefs Unterschnidungen 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<sup>103)</sup>.

47.  
Schmuck  
durch Farbe.

Der Backsteinbau zeichnet sich vor dem Bau mit natürlichen Steinen dadurch aus, daß bei ihm leichter und mit verhältnismäßig wenig Kosten die Farbe in entschiedener Weise zur Dekoration hinzugezogen werden kann. Haufteine und Bruchsteine werden zwar auch in verschiedenen Farben nebeneinander 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. Ähnliches läßt sich bei polierbaren 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, gefinterten Backsteine in dieser Beziehung unverwundlich sind. In diesen verschiedenen Eigenschaften von Haufstein und Backstein liegt es auch begründet, warum gewöhnlich mit Haufsteinen 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 Ausfuchen und durch Wahl des Binderverbandes (Läufer und Binderstirnen unterscheiden sich oft im Farbton) 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 mit wagrechter Streifung oder mit irgend einem reicheren Muster zur Ausführung gelangen.

102) Ueber deren Inhalt siehe man: Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 382.

103) Siehe: Herstellung von in Thon modellierten und unmittelbar danach gebrannten Ornamenten. Deutsche Bauz. 1887, S. 222 — ferner ebendaf., S. 44, 68, 91.

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. »Engobieren« (siehe Teil I, Band 2, erste Hälfte [Art. 16, S. 73; 2. Aufl.: Art. 35, S. 93] dieses »Handbuches«).

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 glasierter Steine, vielfarbiger Terracotten, von Fayence, Majolika und Porzellan in ihren verschiedenen Abarten erreichen (über dieselben vergl. an der eben genannten Stelle [Art. 48, S. 110; 2. Aufl.: Art. 60 u. ff., S. 121 u. ff.] 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 Waren große Fortschritte.

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

Durch den Glasglanz wird ähnlich wie durch die Politur die Leuchtkraft der Farben ganz wesentlich erhöht; deshalb kann man auch durch die Anwendung der glasierten Ziegel große Farbenwirkungen erzielen. Besondere Vorsicht ist dabei allerdings geboten, weil mit dem Glasglanz sehr störende Reflexe verbunden sind. Deshalb 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 roten 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<sup>104)</sup> haben bewiesen, daß Glasursteine nur dann dauerhaft sind, wenn die Steinmasse selbst die allerbeste und witterungsbeständigste ist, daß aber die Glasur bei solchen Steinen, die dieser Bedingung nicht entsprechen, geradezu schädigend wirkt, indem das rasche Verdunsten des auf irgend einem Wege in den Stein gedrungenen Wassers durch die Glasur verhindert wird. Ein Zerfriren wird bei solchen Steinen weit leichter eintreten, als bei solchen, deren porige Oberfläche nicht glasiert ist.

Das Glasieren der Steine für den Fassadenbau ist daher nur als ein Schmuckmittel und allenfalls als ein Schutzmittel gegen Schmutz aufzufassen. Bei Abdeckungen und Abwässerungen, die an und für sich das beste Material erfordern, ist sie der raschen Abführung des Wassers förderlich und deshalb nützlich.

<sup>104)</sup> Beispiele werden mitgeteilt von *Olszewsky* in: Schäden an Backsteinrohbauten. Notizbl. d. Ziegler- und Kalkbrenner-Ver. 1881, S. 87–89. — Siehe auch: Deutsche Bauz. 1881, S. 266. — Baugwksztg. 1886, S. 659.

Zur Bekleidung der Wände im Aeußeren und Inneren der Gebäude werden häufig kleine Platten verwendet, die man oft Fliesen nennt. An den Fassaden benutzt man sie vorzugsweise zur farbigen Ausstattung derselben in Friesen oder umrahmten Wandfeldern, weniger zur Bekleidung ausgedehnter Wandflächen. Doch kommt auch das letztere am Aeußeren vor, mehr jedoch im Inneren der Gebäude, nicht bloß zur Zierde, sondern 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 sie ihre passende Verwertung in Hausfluren, Speisefälen, Küchen, Badezimmern, Aborten, Stallungen u. f. w.

Solche Fliesen sind entweder glasiert — und dies ist die Regel — oder matt gefärbt; sie sind entweder einfarbig oder mit einem vielfarbigen Muster versehen. Bei diesen letzteren können die Ornamente vertiefte Umrisslinien erhalten oder sich in schwachem Relief voneinander abheben. Auch werden Fliesen mit eingepressten Ornamenten hergestellt, welche das Mosaik aus kleinen Steinstückchen nachahmen. Mit den einfarbigen Fliesen bildet man Flächen von einem Ton oder mit schachbrettartigen Mustern. Die vielfarbigen Fliesen geben entweder ein gleichförmig sich wiederholendes Muster, dessen Einzelmotiv der Größe einer Platte entspricht, oder durch Zusammensetzen zu einander passender Fliesen größere Muster, zu deren Bildung mehr oder weniger Platten gehören. Zum Abschluß oder zur Einrahmung der Felder erhält man besondere Friesstücke.

Das Material der Fliesen ist entweder ein mehr oder weniger hart gebrannter Thon, oder es ist eine festere Steinzeugmasse, die mitunter durch starken Druck noch mehr verdichtet wird, oder gar wirkliches Porzellan. Diese festeren Erzeugnisse sind ihrer großen Dauerhaftigkeit wegen meist vorzuziehen.

Die Befestigung der Fliesen erfolgt auf einem vorher aufgetragenen und erhärteten Wandputz aus Kalk- oder Cementmörtel mit einem eben solchen Mörtel, in den die Platten gedrückt werden. Am meisten kommt Cementmörtel in Anwendung (1 Teil Portlandcement und 2 Teile Sand). Damit die Platten besser haften, sind sie auf der Rückseite oft mit Rippen oder, bei größeren Abmessungen, mit Höhlungen versehen. Auch ist es zweckmäßig, die Oberfläche des Wandputzes rau zu halten. Die Fugenränder der Fliesen werden, wenn nötig, geschliffen und im Inneren der Gebäude die Fugen gewöhnlich mit Gips oder weißem Cement verstrichen. Dafs diese Arbeiten mit aller Vorsicht und regelrecht ausgeführt werden müssen, bedarf keiner besonderen Erörterung.

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 ausgepart wurden. In der Bemessung der Tiefe dieser Ausparungen ist auf die Dicke der Platten und des Mörtelauftrages Rücksicht zu nehmen.

Die glasierten Wandfliesen sind ungefähr 1 cm, die enkaustischen Fliesen (z. B. die Mettlacher Mosaikplatten) 1,5 bis 2,5 cm stark<sup>105)</sup>.

<sup>105)</sup> Ueber die Erzeugnisse von *Villeroy & Boch* in Mettlach und Merzig a. d. Saar vergl. die 1. Auflage dieses Heftes (Art. 49, S. 66) und über Thonerzeugnisse überhaupt Teil I, Bd. 1, erste Hälfte (Abt. I, Abchn. 1, Kap. 2) dieses »Handbuches«.

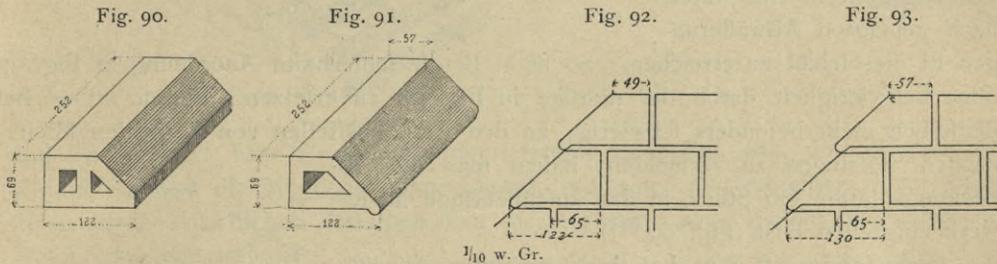
Eine allen Ansprüchen genügende Herstellung von geböschten Wandflächen ist aus Backsteinen noch schwieriger herzustellen, als aus Hausteinen, weil die Bearbeitung der Stirnflächen aus schon besprochenen Gründen unzulässig ist. Man ist wegen der parallelepipedischen Gestalt der gewöhnlichen Backsteine gezwungen, entweder in geneigten oder in nach oben zu zurückgesetzten Schichten zu mauern. Beide Verfahren haben den schon in Art. 13 (S. 22) angeführten Nachteil, 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.

Eine der wichtigsten Bedingungen für die dauernde Erhaltung von frei in die Luft ragenden Mauerwerken ist die Herstellung eines geeigneten oberen Abchlusses 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 deshalb ist dabei besondere Vorsicht notwendig. 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. 57). Wegen der großen Fugenanzahl 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.

50.  
Behandlung  
geböschter  
Wandflächen.

51.  
Wagrechter  
Mauerabschluss.



Für die Herstellung der vorteilhafteren, stark geneigten Abdeckungen erscheinen die unter die deutschen Normalformsteine aufgenommenen Schrägsteine (Fig. 90), besonders jene mit Waffernase (Nafensteine, Fig. 91) geeignet. Dieselben werden als Läufer, Binder,  $\frac{1}{2}$ -Steine und  $\frac{3}{4}$ -Steinbinder, auch als Ecksteine, mit verschiedenen Neigungswinkeln geliefert.

Die schräge Fläche der Nafensteine 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 Nafensteine, welche verlangt, daß die Oberkante der schrägen Fläche den darüber folgenden Stein an der tiefsten Linie des Rundtabes berührt. Der regelrechte Verband erfordert eine Verschiebung der übereinander folgenden Steine um 65 mm, was bei der an-

geführten Bedingung für die richtige Lage der Nafensteine eine etwas geringere Neigung der Vorderfläche als 45 Grad voraussetzt. In diesem Sinne gestaltete Nafensteine sind in Fig. 92 u. 93 für Breiten von 122 mm und 130 mm dargestellt worden. Die letztere Breite ist dann wünschenswert, wenn, wie dies später noch erörtert werden wird, ein guter Anschluss von geneigten Abdeckungen an lotrechte Flächen erreicht werden soll.

Fig. 94 u. 95<sup>106)</sup> geben Beispiele von Mauerabdeckungen mit Schrägsteinen und mit Nafensteinen. Für die Firste sind besondere Formsteine notwendig, die zur engeren Verbindung und Deckung der unter ihnen befindlichen Zwischenfugen nach Fig. 96<sup>106)</sup> gebildet werden können.

Unter dem Einfluss der Wärmeunterschiede lockern sich die Stosfugen und werden dadurch zur Aufnahme von Wasser immer empfänglicher, welches dann durch Gefrieren weitere Zerstörungen herbeiführt. Ist deshalb die Verringerung der Stosfugenzahl sehr wünschenswert, so ist dies gleichfalls die Vorsichtsmaßregel, an denjenigen Stellen, wo ein vermehrter Wasserzufluss stattfindet, keine Stosfugen anzuordnen.

Bei den größeren Abdeckungsplatten mit ihren flach geneigten Abwässerungen ist dies leicht zu erreichen. So ist z. B. die fehlerhafte Anordnung in Fig. 97 ohne Schwierigkeit durch die richtige in Fig. 98 zu ersetzen. Ebenso ist es bei denselben nicht besonders schwierig, an den Anschlussstellen von lotrechten Mauerflächen Stosfugen zu vermeiden, indem man die Abdeckungsplatten ein Stück in das anschließende Mauerwerk eingreifen lässt (Fig. 99<sup>107)</sup>).

Schwieriger ist dies bei stark geneigten Abwässerungen, weil bei diesen an den Anschlussstellen eine größere Anzahl von Schichten zu verhauen sein würde, wenn man nicht besondere Formsteine zur Anwendung bringt. Fig. 100 u. 101 bieten Vorschläge zu solchen für Nafensteine aufeinander folgender Schichten und Fig. 102 eine Anwendung derselben.

Um die Stosfugen von Abdeckungsplatten zu dichten, lässt man sie wohl auch mit Falzen (wie bei den Falzdachziegeln) übereinander greifen, oder, um das Wasser

Fig. 95.

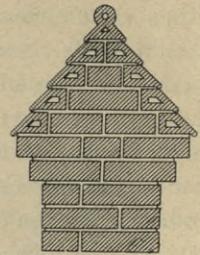


Fig. 94.

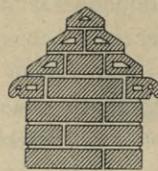
 $\frac{1}{25}$  w. Gr.

Fig. 96.

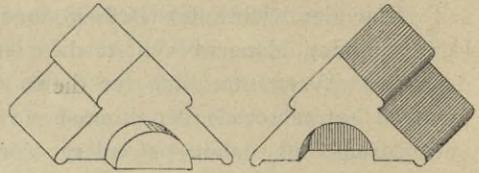
 $\frac{1}{10}$  w. Gr.

Fig. 97.

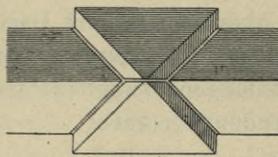


Fig. 98.

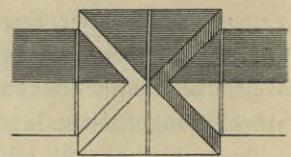
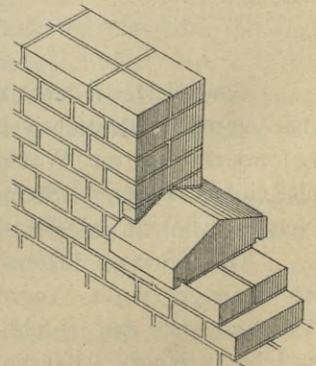
 $\frac{1}{25}$  w. Gr.

Fig. 99.

 $\frac{1}{25}$  w. Gr.

<sup>106)</sup> Nach: SCHMIDT, O. Die Ausbildung der Giebel für den Backsteinrohbau. Berlin 1882.

<sup>107)</sup> Siehe über diesen Gegenstand: ECKHART, A. Die Technik des Verblendsteins. Halle a. S. 1884. Bd. 2, S. 24 u. ff.

Fig. 100.

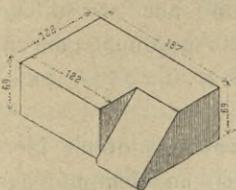
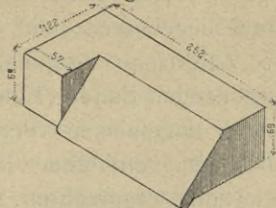
 $\frac{1}{10}$  w. Gr.

Fig. 101.



von denselben abzuleiten, verfährt man sie auf ihrer oberen Fläche mit einer Aushöhlung (Fig. 103<sup>108</sup>).

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

Ansteigende Mauerabschlüsse, wie sie bei Giebeln, Strebepfeilern, Rampen u. f. w. vorkommen, unterliegen denselben Einflüssen und sind daher ähnlich zu behandeln, wie die im vorhergehenden Artikel besprochenen wagrechten. Eine Abwässerung der oberen Fläche nach den Mauerfluchten hin ist bei ihnen aber weniger notwendig, obgleich bei Verwendung von größeren Platten ausführbar und zweckmässig wegen der Ableitung des Wassers von den Stosfugen. Unausführbar und entbehrlich ist sie bei Benutzung der sehr geeigneten, in Fig. 90 und 91 schon abgebildeten Schräg-

52.  
Ansteigender  
Mauerabschlufs.

Fig. 102.

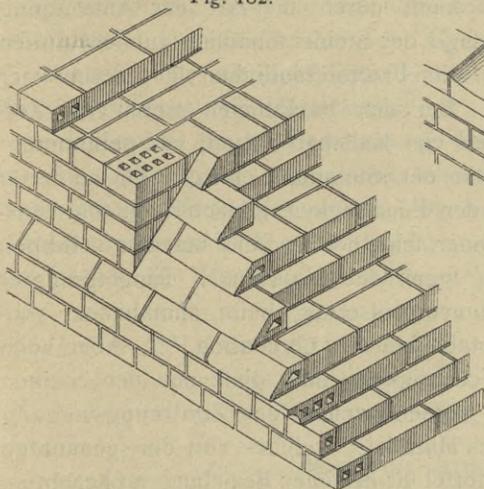


Fig. 103.

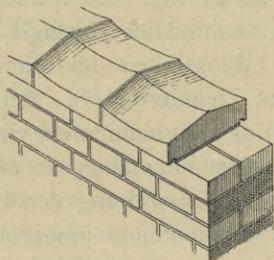
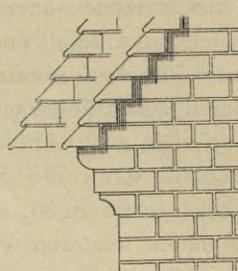
 $\frac{1}{25}$  w. Gr.

Fig. 104.



und Nafensteine. Eine Anwendung der letzteren zeigt Fig. 104. In derselben Abbildung ist auch die Möglichkeit angedeutet, mit einer und derselben Sorte Nafensteine durch Vorschieben derselben über die normale Lage, steilere Neigungen des Abschlusses zu erzielen.

Durchbrochene Mauern kommen häufig da zur Anwendung, wo es sich um Herstellung von Luftzug handelt, so bei Gebäuden zu Trockenzwecken, Getreide- und Futter speichern u. f. w. Auch bei Einfriedigungsmauern, gemauerten Geländern von Terrassen, Balkons (siehe das nächstfolgende Heft dieses »Handbuches«) u. f. 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 Ziegelwaren, 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, ebenso durch teilweise Verwendung von

53.  
Durchbrochene  
Mauern.

108) Siehe hierüber: HEUSINGER v. WALDEGG, E. Die Ziegelfabrikation. 3. Aufl. - Leipzig 1876. S. 142.

Hohlsteinen in sonst vollen Mauerkörpern. Weit reichere und zierlichere Bildungen gewähren aber die erwähnten anderen Ziegelwaren, die deshalb auch zu diesen Zwecken häufig Verwendung finden. Zahlreiche Beispiele für Anordnung durchbrochener Mauern bieten die im vorhergehenden Bande (Fußnote 26, S. 30 [2. Aufl.: Fußnote 25, S. 30]) dieses »Handbuches« angeführten Werke.

54.  
Backstein-  
fachwerk.

Das Backsteinfachwerk ergibt sich bei gemischten Mauerwerken durch Herstellung der Ecken, Lifenen, Fenstergewände, wagrechten Streifen und Gesimse aus Backsteinen, der verbleibenden Wandflächen aus Bruchsteinmauerwerk. In der Regel werden dabei an den lotrechten unter den aufgeführten Bauteilen die im vorhergehenden Bande (Art. 85, S. 69 [2. Aufl.: S. 70]) dieses »Handbuches« besprochenen Verzahnungen zur Anwendung gebracht. Veranlassung zu dieser Bauweise gibt einerseits das Bedürfnis 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 Teile die gleichen, wie bei den Haufsteinen, also hauptsächlich eindringende Feuchtigkeit, die nicht rasch genug verdunsten kann und bei eintretendem Frost ungenügend festes oder vielleicht auch erweichtes Material zerfprengt. Dies kann durch die Art der Anfertigung begünstigt werden, welche das stoffliche Gefüge der Steine schädlich zu beeinflussen vermag<sup>109)</sup>. Von großer Wichtigkeit für die Frostbeständigkeit ist hierbei der richtige Magerungsgrad der Ziegelerde<sup>110)</sup>. Bei den Backsteinen treten als Zerstörungsurachen aber noch das Vorhandensein von löslichen Salzen, von gebranntem kohlenfaurem 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. Eingesprenkter Aetzkalk kann die Steine durch die Volumvergrößerung beim allmählichen Ablöschen zerfprenken, ebenso die Schwefelmetalle bei der Oxydation<sup>111)</sup>. 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 konstruktiver Natur. Hiervon ist schon mehrfach im vorhergehenden die Rede gewesen; besondere Ausführungsmaßregeln werden noch in Kap. 12 (Schutz der Wände gegen Feuchtigkeit) besprochen werden<sup>112)</sup>.

56.  
Bedeutung des  
Backsteinbaues.

Die schon im Eingang dieses Kapitels erwähnte, ausgedehnte Anwendung, welche der Backstein im Hochbauwesen erlangt hat, ist in seiner geringen, handlichen

<sup>109)</sup> Siehe: Deutsche Bauz. 1884, S. 53.

<sup>110)</sup> Siehe: OLSCHESKY, W. Die Ursachen der Verwitterung bei Verblendsteinen und Terracotten. Halle a. S. 1885.

<sup>111)</sup> Zur Beurteilung 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. — OLSCHESKY, 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. Mitteilungen der Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien am eidgen. Polytechnikum in Zürich. Heft 1. Zürich 1884. — Baugwksztg. 1883, S. 189, 384. — OLSCHESKY, W. Die Ursachen der Verwitterung bei Verblendsteinen und Terracotten. Halle a. S. 1885.

<sup>112)</sup> Ueber Schutz- und Vorichtsmaßregeln gegen rasche Verwitterung von Backsteinverblendungen siehe die 1. Auflage dieses Heftes (Art. 55, S. 70).

Größe begründet, welche ein rasches, wenig umständliches Bauen gestattet, womit nicht unwesentliche Kostenersparnisse gegenüber den Haufsteinen durch die bequeme Beförderung und die zulässigen leichten Rüstungen verbunden sind. Dazu treten die schon mehrfach berührten Vorteile der Backsteine und mancher ähnlicher künstlicher Steine 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 ebenso, wie die im Rohstoff 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 Vorteile, so wird dieselbe doch zur Quelle großer Schwierigkeiten für die ästhetische Behandlung und Wirkung der Backsteinrohbauten, so daß diese den Haufsteinbauten gegenüber für monumentale Zwecke immer im Nachteile bleiben müssen. Trotzdem ist zuzugeben, daß sich bei einer dem Baustoff entsprechenden Formenbehandlung und Hinzuziehung von Terracotten, deren Größe sich innerhalb vernünftiger Grenzen bewegt, sowie unter Anwendung der reichen, der Keramik möglichen Farbenreihe sehr erfreuliche Wirkungen auch mit dem Backsteinrohbau 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 Werkstoffen.

### 3. Kapitel.

## Mauern aus Bruchsteinen.

(Bruchsteinrohbau.)

Das Mauerwerk aus Bruchsteinen und Feldsteinen (über den bezüglichen Unterschied vergl. den vorhergehenden Band [2. Aufl., Art. 74, S. 65] dieses »Handbuches«) wird überall da zur Anwendung gelangen, das Vorhandensein genannter Steinforten natürlich vorausgesetzt, wo man zur Herstellung steinerer 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 teurere Quader- oder Backsteinmauerwerk. Es läßt sich aber, allerdings unter Aufwendung von mehr Kosten, auf zwei Weisen verbessern, entweder durch Anwendung von Cement- oder Cementkalkmörtel oder durch Bearbeitung in regelmäßigen Formen bei dazu geeigneten Steinforten. Auf dem ersten Wege erhält man das Bruchsteincementmörtelmauerwerk, 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 Ver-

band berücksichtigt, zum Backsteinbau. Wir haben im vorhergehenden Bande dieses »Handbuches« diese Bauweise als Schichtsteinmauerwerk kennen gelernt.

58.  
Material.

Die Feldsteine (Gerölle, Gefchiebe, Lefesteine, Findlinge) liefern im allgemeinen den schlechtesten Werkstoff 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 Zerfchlagen in kleinere Stücke zerlegen und durch Bearbeitung in regelmässige Form bringen. Das letztere ist aber mühsam, da die Findlinge ihre Bergefeuchtigkeit ganz verloren haben und häufig die härtesten und festesten Reste eines verwitterten Felsens sind.

Wo man die Wahl hat, zieht man daher die von anstehenden Felsen gebrochenen Bruchsteine vor. Hier kommen alle witterungsbeständigen Felsarten in Betracht, wenn sie auch nur unregelmässig brechen, da das Bruchsteinmauerwerk meist aus Sparfamkeit gewählt wird und man daher zunächst auf das der Baustelle mit den geringsten Kosten zuzuführende Gestein angewiesen ist. Immerhin wird man bei der Wahl deselben 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 zerfetzt werden.

Die Bruchsteine enthalten, frisch gebrochen, eine ziemliche Menge von Feuchtigkeit, die teils, im Mauerwerk lange verbleibend, in mancher Weise schädlich wirken, teils 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 Zufrieren 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 Nebenerzeugnis 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, sowie die Ausbeute der etwa vorhandenen schwächeren Bänke. Bei lagerhaften Gesteinen findet man hierbei häufig eine Zurichtung auf gewisse gebräuchliche Abmessungen.

59.  
Arten  
des Bruchstein-  
mauerwerkes.

Je nach der mehr oder weniger regelmässigen Form der Bruchsteine haben wir im vorhergehenden Bande (Art. 75, S. 64 [2. Aufl. S. 65]) 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.

Weitere Unterschiede ergeben sich, je nachdem Mörtel zur Verbindung hinzugezogen wird oder nicht: Mörtelmauerwerk und Trockenmauerwerk (siehe an gleicher Stelle, Art. 93, S. 78).

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 [2. Aufl.: S. 65 bis 67]) dieses »Handbuches« früher über die Verbandweise der verschiedenen Arten Gefagten ist hier nur wenig hinzuzufügen.

Das regelmässige Bruchsteinmauerwerk ist das aus Schichtsteinen. Werden die Schichten nicht blofs äusserlich, sondern auch der Mauerstärke nach aus gleich hohen und regelmässig bearbeiteten Steinen in richtigem Verbands hergestellt, so ist es durchaus gleichförmig beschaffen und entspricht allen Anforderungen, die man an ein gutes Mauerwerk stellen kann. Zwar wird in demselben der einzelne Stein nicht in dem Grade, wie in der Quadermauer durch sein Eigengewicht in feiner Lage festgehalten; 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, sofern nicht die Architektur anderes verlangt, von der Anwendung grösserer Steine an den Ecken abzusehen, was nur als Vorteil für die Konstruktion 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 rauhs gespitzt werden, verzieht man jene häufig mit einem Randschlag und kränelt oder stockt die Spiegelflächen<sup>113)</sup>. Mitunter werden die Häupter auch scharriert oder geschliffen, oder man lässt die Boffen in der Hauptsache stehen und schlägt nur die Kanten unter 45 Grad flüchtig ab. Im letzteren Falle gibt man den Kanten der Ecken und Mauerstreifen gern einen glatten Randschlag, um die architektonische Gliederung der Wand klar hervorzuheben. Oft findet man auch den Boffen jedes einzelnen Steines von einem fauberen Randschlag umzogen. Die Bearbeitung dieser Schichtsteine erfolgt häufig nicht durch Steinhauer, sondern durch besonders im Spitzmauer geübte Maurer, die Spitzmaurer.

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

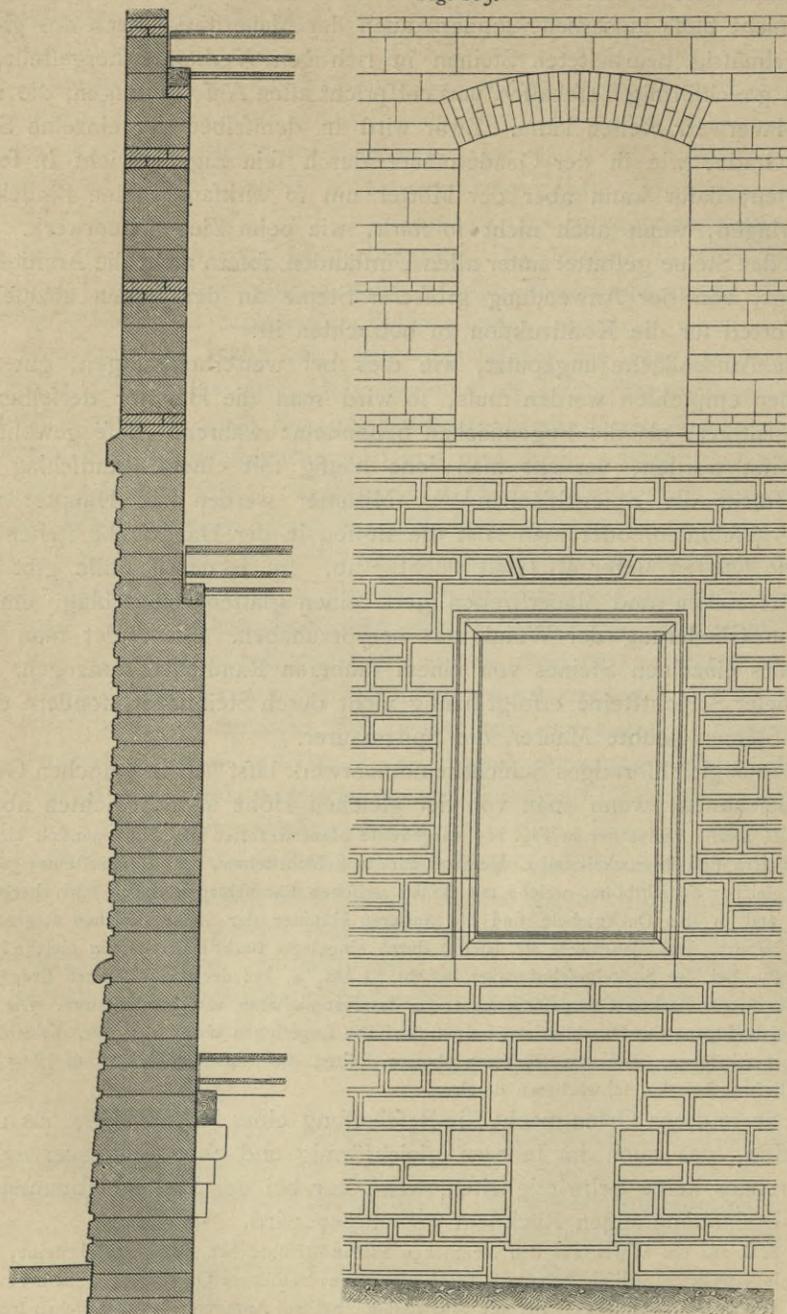
Ein Beispiel hierfür bietet der in Fig. 105 dargestellte Mauerwerksteil der Blindenanstalt zu Stuttgart. Die Frontmauern sind im Sockel- und Erdgeschoss nur aus Schichtsteinen, dort »Mauersteine« genannt, von nicht ganz gleicher Schichthöhe, welche mit Boffen zwischen Randschlag versehen sind, hergestellt. Im Obergeschoss und in den Dachgiebeln sind die äusseren Häupter der Steine zwischen aufgezogenen Schlägen fauber gespitzt. Das Mauerwerk ist daselbst durch eingelegte Backstreifen in gleiche Höhenabteilungen zerlegt. Bei der Sockelgeschossmauer besteht  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{3}$ , bei der 0,57 m starken Erdgeschossmauer  $\frac{1}{3}$ , bei der 0,43 m starken Obergeschossmauer  $\frac{1}{2}$  des Rauminhaltes aus Durchbindern. Die 0,29 m starken Dachgiebel sind ganz aus Durchbindern hergestellt. Die Lagerfugen waren zu 9 mm, die Stofsungen zu 6 mm dick vorgeschrieben. Bei den stärkeren Mauern sollten die Stofsungenflächen auf 12 cm Breite aneinander 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 Waren 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 Architektenvereines und der Dresdener Maurer- und Zimmerinnung das sächsische Finanzministerium unter dem 1. Juli 1872 die Masse dieser Grundstücke auf 30, 23, 20 und 17 cm Breite und Stärke festgesetzt. Der Verkauf erfolgt nach laufenden Metern, da die Steine keine Normlänge 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 her-

<sup>113)</sup> In Frankreich heissen die bearbeiteten Schichtsteine: *moellons piqués* oder *moellons finillés*. In Westdeutschland hat sich daraus die Handwerksbezeichnung: »Mollenbek, Mollbok, Mollpik« gebildet. Mitunter spricht man auch von »Quädrchen, Paramenteinen, Vorsetzsteinen«. (Vergl. auch Fussnote 6 in Teil I, Band 1, erste Hälfte [S. 67; 2. Aufl.: S. 84] dieses »Handbuches«).

Fig. 105.

Von der Blindenanstalt zu Stuttgart. —  $\frac{1}{50}$  w. Gr.

gestellt 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. Hohlungen in den Fugen werden sorgfältig mit Steinsplittern (in Dresden verwendet man dazu den schiefrigen Pläner) ausgefüllt (ausgezwick). Auf einen Läufer läßt man in der Regel einen Binder (wo möglich Durchbinder) folgen, so daß also hier der polnische Verband zur Anwendung gelangt.

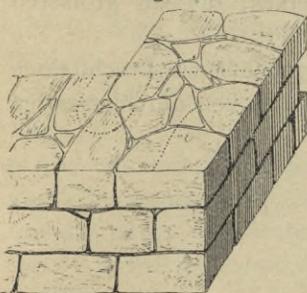
Für die Festigkeit des Mauerwerkes ist es vorteilhaft, wenn viele Durchbinder verwendet werden; aber es ist hier, wie bei den Quadermauern (siehe Art. 3, S. 7)

anzuführen, daß dieselben die Gefahr des Durchschlagens der Feuchtigkeit vermehren.

Ein billigeres Schichtsteinmauerwerk erhält man, wenn man nur die Mauerhäupter aus gespitzten oder wenigstens annähernd regelmäsig behauenen Steinen herstellt, das Innere dagegen aus Füllsteinen, d. h. mehr oder weniger unregelmäsigigen Stücken. Diese Gattung kommt sehr häufig zur Anwendung und gehört eigentlich unter die gemischten Mauerwerke, insbesondere die verblendeten, ist daher auch nach den Regeln dieser und mit der nötigen Vorsicht zur Ausführung zu bringen (siehe den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«, Art. 82, S. 66 [2. Aufl.: S. 68]). Außer der im gleichen Bande (Art. 76, S. 64 [2. Aufl.: S. 66]) empfohlenen Anwendung vieler Binder sind zunächst noch die Füllsteine möglichst groß zu nehmen, gut zu lagern, in regelrechten Verband zu legen und ausreichend mit Mörtel zu versehen, dann aber entweder nach den Lagerfugen aller Schichten auszugleichen oder wenigstens nach einer kleinen Anzahl von Schichten. Oft kommt es vor, daß die Zwischenräume zwischen den die Mauerhäupter bildenden Läufern nur gering sind. Auch dann ist es aber verwerflich, nur Steinbrocken und sehr viel gewöhnlichen Mörtel in die Fülle zu thun; eine sorgfältige Auspackung mit passenden Steinen ist notwendig, um ungleichmäsiges Setzen zu verhüten.

Die geringste Art von Schichtsteinmauerwerk ist diejenige, bei welcher zwar lagerhafte Steine zur Verwendung gelangen, diese aber in den Hauptern nur durch geringe Zurichtung mit dem Hammer eine annähernd rechteckige Gestalt erhalten, im Grundriß aber mehr oder weniger unregelmäsig sind (Fig. 106<sup>114</sup>). Die regelmäsigsten Steine (Vorfetzsteine) werden für die Ecken und Mauerhäupter ausgesucht. Viele Binder sind erwünscht, ebenso das Durchlaufen einer Binderstofs-fuge durch die Mauerdicke. Das beste Lager der Steine ist nach unten zu nehmen.

Fig. 106.



Das Mauerwerk mit abgefetzten Schichten (vergl. den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«, Art. 77, S. 66 [2. Aufl.: S. 66]) kommt besonders da zur Anwendung, wo die Steinbrüche zwar lagerhafte, aber sehr ungleich dicke Steine liefern. Sie werden in der früher angegebenen Weise möglichst verbandgerecht und mit vielen Bindern vermauert (Fig. 107<sup>115</sup>). Eine Zurichtung erfolgt in der Regel

Fig. 107.



nur mit dem Hammer. Gewöhnlich werden auch die größten und regelmäsigsten Steine an den Ecken verwendet, und solche mit ebenen, lotrechten Stirnflächen zum Mauerhaupt genommen. Man sucht sich überhaupt dem Schichtsteinmauerwerk möglichst zu nähern; doch ist es nicht zu vermeiden, daß Stofs-fugen aufeinander treffen.

Diese Art des Mauerns ist schon in sehr alten Zeiten geübt worden, wie die lydischen Gräber zu Sardes beweisen<sup>116</sup>).

Daselbe gilt auch vom ordinären Bruchsteinmauerwerk (vergl. den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«, Art. 78, S. 65 [2. Aufl.: S. 66]) oder Rau-

61.  
Mauerwerk  
mit abgefetzten  
Schichten.

62.  
Ordinäres  
Bruchstein-  
mauerwerk.

<sup>114</sup>) Nach: MÖLLINGER, K. Die Elemente des Steinbaues. Halle 1869. Taf. 2, Fig. 3.

<sup>115</sup>) Nach: MÖLLINGER, a. a. O., Taf. 2, Fig. 4.

<sup>116</sup>) Siehe: CHOISY, A. *L'art de bâtir chez les Byzantins*. Paris 1882. S. 8.

mauerwerk. Zu den Mauerhäuptern fucht man Steine mit zwei, wo möglich unter rechtem Winkel zusammentreffenden ebenen Flächen aus; nötigenfalls 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 ge-

nötigt, zur Herstellung von Ecken und Oeffnungen bessere Steinforten: lagerhafte Steine, Quader oder Backsteine zu benutzen, also das Steinfachwerk (siehe a. a. O., Art. 85, S. 69 [2. Aufl.: S. 70]) zur Anwendung zu bringen. Ein Beispiel hierfür bietet Fig. 108, wo die Ecken und die Plinthe aus Quadern, die Fenstereinfassungen, sowie der Sockelgurt aus Backsteinen hergestellt sind. Hier sind die Quaderketten der Ecken ganz regelmäßig gebildet; im Mittelalter liefs man dagegen die Stofsugen der

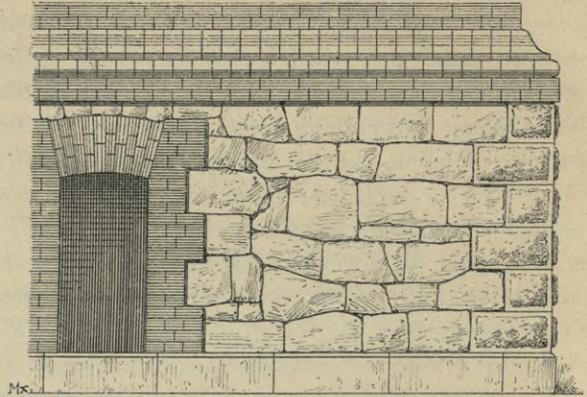
Quader in ganz unregelmäßiger Form an das Bruchsteinmauerwerk anschließen und erzielte dadurch eine malerische Erscheinung des Mauerwerkes, die zur größeren Wirkung sparsam auszuführender Bauwerke wesentlich beiträgt.

Zur größeren Festigkeit des Mauerwerkes aus unregelmäßigen Bruchsteinen trägt die mehrfach in der Höhe sich wiederholende Anordnung von durchlaufenden Schichten regelmäßiger geformten Materials wesentlich bei (vergl. a. a. O., Art. 78, S. 65 [2. Aufl.: S. 66]).

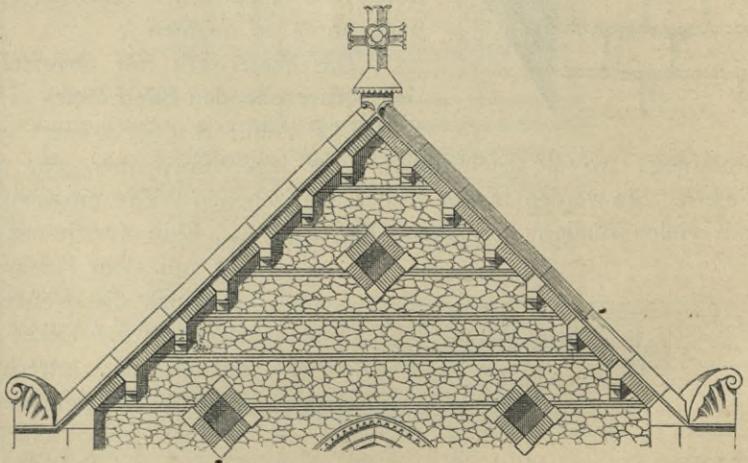
Ein Beispiel einer solchen Anordnung mit eingebundenen Backsteinschichten bietet Fig. 109<sup>117)</sup>.

Zum ordinären Bruchsteinmauerwerk gehört auch der Fischgrätenverband, bei welchem nach Art des römischen *opus spicatum*, dem ährenförmigen, aus Backsteinen hergestellten Verbands, dünne Bruchsteine in geneigter Stellung des hochkantig genommenen Hauptes aneinander gereiht werden<sup>118)</sup>.

Fig. 108.



1/60 w. Gr.

Fig. 109<sup>117)</sup>.

<sup>117)</sup> Nach: CHABAT, P. *La brique et la terre cuite*. Paris 1881. Taf. 70.

<sup>118)</sup> Ueber das Fischgrätenmauerwerk, sowie über die römische Bauweise der Verkleidung von Bruchsteinmauerwerk mit kleinen regelmäßigen Steinen oder Backsteinen vergl. die 1. Auflage dieses Heftes (Art. 62, S. 78 u. 79).

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*<sup>119)</sup> gerechnet werden. Die kleinen Steine wurden alle wagrecht mit der flachen Seite in den mit der Schaufel aufgetragenen Mörtel gelegt. Dies war 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 Mauerkerne. Dieser 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 Teil II, Band 2 dieses »Handbuches«.

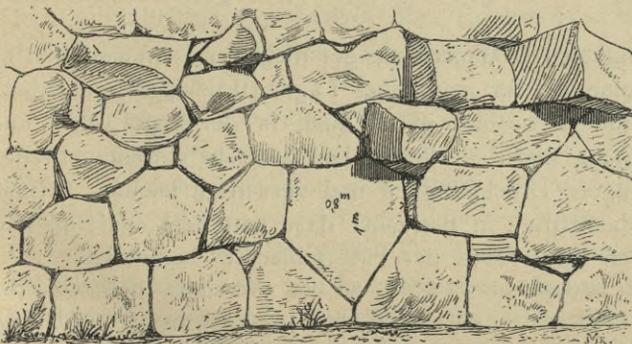
Das gewöhnliche Bruchsteinmauerwerk aus größeren Steinen ohne besondere Verkleidungen führte bei den Römern den Namen *opus incertum*, dasjenige mit Binderschichten aus Ziegelplatten *opus mixtum*.

Vom ordinären Bruchsteinmauerwerk unterscheidet sich das sog. Cyklopmauerwerk 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 teilen, worüber ausführliche Mitteilungen in Teil II, Band 1 (Art. 5 u. ff., S. 21 u. ff.) dieses »Handbuches« gebracht worden sind. Wenn von neuzeitlichem Cyklopmauerwerk 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 zweckmässigerweise dabei wenig oder gar keine Bearbeitung; höchstens sollten sie mit einem Randschlag versehen werden, um das derbe, dem natürlichen Gefüge der Felsen ähnelnde Gepräge dieses Mauerwerkes nicht zu beeinträchtigen, welche Eigenschaft daselbe als besonders für ge-

birgige Gegenden geeignet erscheinen läßt. Selbstverständlich darf daselbe nur aus Steinarten hergestellt werden, die in unregelmässiger, rundlicher Form brechen, aber nie künstlich aus lagerhaften Steinen.

Fig. 110 gibt ein Beispiel von Cyklopmauerwerk von der Widerlagsmauer einer Eisenbahnbrücke im Kinzigthale im Schwarzwald.

Fig. 110.



Von der Schwarzwaldbahn bei Hornberg.

Die Bezeichnungen Polygon- und Cyklopmauerwerk werden häufig als gleichbedeutend gebraucht. Wir wollen aber unter Polygonmauerwerk nur folches ver-

63.  
Cyklopmauerwerk.

64.  
Polygonmauerwerk.

<sup>119)</sup> *L'art de bâtir chez les Romains*. Paris 1873.

stehen, welches aus Steinen mit geradlinig begrenzten, scharf aneinander passenden Stirnen besteht. Es erfordert also, wenn die Steine nicht eine ähnliche, oft sich wiederholende Begrenzungsform, wie beispielsweise der Säulenbafalt, von Natur aus haben, eine kostspielige, mit Stoffverlust verbundene Bearbeitung der Steine und findet daher nur eingeschränkte Anwendung, am häufigsten noch bei Sockel- und Terrassenmauern. 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 fein müssen<sup>120)</sup>.

65.  
Ausführung  
des  
Mauerwerkes.

Die Bruchsteine werden, wie die Quader, entweder durch Mörtel miteinander verbunden oder trocken, unter Zuziehung von Moos, Erde, Sand u. dergl., aufeinander 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 Gefagten ist hier wenig mehr hinzuzufügen. Die Einhaltung der wagrechten und lotrechten Richtung wird mit denselben Hilfsmitteln bewirkt, wie bei Quader- und Backsteinmauerwerk. Das richtige Verlegen der Steine in Mörtel und die Einhaltung eines regelrechten Verbandes bedürfen aber fast noch größerer Aufsicht als bei letzterem, namentlich bei den ordinären und Füllmauerwerken, da hier die regelmäßige Form der Steine nicht der Konstruktion zu Hilfe kommt; es bedarf daher zur Herstellung von Bruchsteinmauern ganz gewissenhafter und besonders geübter Arbeiter. Leider wird auf das faubere Aussehen der Mauerhäupter von den Maurern nur zu häufig zu viel Wert 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 geschichteten 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 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*<sup>121)</sup> ein altes orientalisches Herkommen beobachtet hat, wonach man die Binder absichtlich mit aufrecht gestelltem Lager verlegte, um die hierbei größere Biegefestigkeit auszunutzen und dieselben schmaler machen zu können.

Eine häufig vorkommende Untugend der Maurer ist die, sofort beim Mauern die Stofsugen, über die Breite derselben hinaus, und auch die oberen Lager-

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

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

flächen mit Mörtel zu verstreichen, so daß nicht mehr beobachtet werden kann, wie gemauert worden ist; gewöhnlich sind dabei die Stofsugen nicht genügend mit Mörtel ausgefüllt, sondern nur außen zugeftrichen. Für Mauerwerk, das geputzt werden soll, ist es sogar wegen des festen Anhaftens des Putzes erforderlich, daß die Stofsugen 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, weshalb man sie zweckmäßigerweise 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 Vorteile sind für das Bruchsteinmauerwerk durch Anwendung von magerem Cementmörtel zu erreichen. Es wird nicht wesentlich teurer, als gewöhnliches Kalkmörtelmauerwerk; Kostenersparnisse lassen sich aber durch Verringerung der Massen wegen der größeren Festigkeit des Mauerwerkes erzielen. Mit Cementmörtel läßt sich, 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 Vorteil besitzt, mit der größten Leichtigkeit stetige Querschnittsveränderungen eintreten zu lassen, und das billiger, als die genannten Mauerwerksarten ist. Zu beachten ist auch der Vorteil, der durch die Schnelligkeit der Ausführung, welche keine großen Vorbereitungen erfordert, erwachsen kann.

Mitteilungen von *Liebold* über Erfahrungen mit aus Cementbruchsteinmauerwerk ausgeführten Kanälen und Brückengewölben finden sich in unten genannten Quellen <sup>122)</sup>.

Bei den Trockenmauerwerken beruht die Festigkeit nur auf der richtigen und ficheren Lagerung der Steine, wenn auch nicht geleugnet werden kann, daß durch das in der zum Ausstopfen der Fugen benutzten Erde sich ausbreitende und verfilzende Wurzelwerk von Pflanzen allmählich 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 zugefügt wird, so kann im allgemeinen von Trockenmauern aus kleinen und mittelgroßen Steinen keine große Dauer erwartet werden. Während die aus mächtigen Blöcken aufgebauten cyklopi-schen Mauern Griechenlands und Italiens zum Teile außerordentlich dauerhaft sich

<sup>122)</sup> Baugwksztg. 1880, S. 295. — Zeitfchr. f. Bauhdw. 1882, S. 9. — Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1883, S. 401. — Zeitfchr. f. Baukde. 1881, S. 519.

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<sup>123)</sup>.

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 empfehlenswert; dies ist 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 Bruchsteinrohbauten kann im allgemeinen auf dasjenige verwiesen werden, was in Art. 19 u. 20 (S. 29 bis 31) u. Art. 41 bis 45 (S. 52 bis 55) über das Ausfugen, den Fugenmörtel und die Reinigung der Mauerflächen bei Besprechung der Quader- und Backsteinrohbauten gefagt wurde; es bleibt dem hier wenig nur hinzuzufügen.

Noch mehr, als bei Backsteinrohbauten wird es bei Mauern aus unregelmäßigen Steinen notwendig sein, darauf zu sehen, daß durch die Art der Behandlung der Fugen nicht die unruhige Wirkung des Fugennetzes verstärkt werde. Deshalb 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; deshalb sind auch die mitunter zur Ausführung kommenden vorgelegten Fugen nicht gerade empfehlenswert. Noch weniger ist dies aber die schon in Art. 65 (S. 70) 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 Nachteilen 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.

Durch ein ähnliches Verfahren suchten die Römer- und nach ihnen das frühe Mittelalter Mauern aus unregelmäßigen Bruchsteinen das Ansehen von regelmäßig geschichteten zu verleihen, indem sie in den frischen Bestich der Fugen nach dem Lineal Fugenlinien mit der Kelle einschnitten.

67.  
Oberer  
Abschluß der  
Mauern.

Für die dauernde Erhaltung von der Witterung ausgesetzten Bruchsteinmauern ist es ebenso wichtig, wie bei solchen Quader- und Backsteinmauern den oberen Abschluß so zu bilden, daß alles Regen- und Tauwasser rasch abgeführt und am Eindringen in das Mauerwerk verhindert wird. Auch hier kommen dieselben Mittel, wie beim Quaderbau zur Anwendung und kann daher auf das in Art. 14 u. 15 (S. 23 bis 25) Gefagte verwiesen werden.

Am unvollkommensten und von sehr geringer Dauer ist die bei ordinären Bruchsteinmauern oft angewendete Bildung eines Kammes mit ein- oder zweiseitigem Gefälle von Mörtel und eben solchen unregelmäßigen Steinen, wie sie zur Mauer verwendet wurden. Für alle Bruchsteinmauern empfiehlt sich die Anwendung von Abdeckungsplatten oder, bei geneigtem Abschluß, 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 besprechenden anderen Abdeckungsarten gleichfalls in Betracht kommen kann.

<sup>123)</sup> Ueber Ringwälle und die »gallischen« Mauern *Căsar's* vergl. die 1. Auflage dieses Heftes (Art. 65, S. 82), — sowie: Anzeiger f. Kunde d. deutschen Vorzeit 1883, S. 237. — Zeitschr. f. Bauw. 1887, S. 239. — COHAUSEN, A. v. Die Befestigungen der Vorzeit. Wiesbaden 1898. S. 36, 46 u. 50.

Der Kostenersparnis wegen werden zumeist die Grund- und Kellermauern, weil dieselben nicht sichtbar oder wenigstens in versteckter Lage bleiben, aus Bruchsteinmauerwerk hergestellt, auch wenn anderes Material leicht zu beschaffen ist.

Obgleich nun jede Bruchsteinmauer, wenn sie fest sein soll, in sorgfältigem Verband ausgeführt werden muß, so ist doch diese Sorgfalt und auch noch manche andere Rücksichtnahme bei den Fundamentmauern ganz besonders notwendig, weil sie die am stärksten belasteten Mauern der Bauwerke und schädlichen Einflüssen des sich an sie anlagernden Erdbodens ausgesetzt sind; deshalb erscheint es auch angezeigt, auf diese einzelne Mauergattung in Ergänzung des im vorhergehenden Bande (Art. 388 bis 390, S. 273 bis 275 [2. Aufl.: Art. 397 bis 400, S. 306 bis 308]) in dieser Richtung Gefagten hier gefondert einzugehen, und zwar in Vergleichung mit anderen Steinmaterialien.

Der starken Belastung wegen und um die Last des Bauwerkes auf eine entsprechend große Fläche des Baugrundes zu übertragen, macht man die Grundmauern stärker, als die Geschoßmauern. Man erreicht dadurch auch, wenn die Grundmauern zugleich Kellermauern sind, eine von äußeren Einflüssen möglichst unabhängige und gleichmäßige Wärme der Kellerräume, sowie genügende Widerlager für die etwa anzuwendenden Ueberwölbungen. Diese Mauerverstärkung wird nun entweder in der Weise beschafft, daß 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 ist häufig das Zweckmäßigsere; man beschränkt sich aber in der Regel darauf, nur einen untersten breiten Absatz, das sog. Bankett, auszuführen, namentlich dann, wenn man es mit Kellermauern zu thun hat, die auf der Innenseite eine ungebrochene Ebene bilden müssen. Von besonderer Wichtigkeit und in der Form schwierig zu bemessen ist die Absatzbildung oder Abtreppung von Gründungen für stark belastete Pfeiler. Uebrigens sollten Abtreppungen oder Bankette nur da angewendet werden, wo sie der Beschaffenheit des Baugrundes wegen wirklich erforderlich sind; denn sie verhindern immer an den Außenseiten der Gebäude das rasche Versickern des in den Boden eindringenden Wassers. Das letztere wird sich gerade nach den Mauern hinziehen, weil an diesen der Boden frisch aufgefüllt, also lockerer als im benachbarten gewachsenen Erdreich ist. Jedenfalls wird sich bei Mauerabfätzen die obere Abschragung zur Beförderung des Wasserabflusses empfehlen.

Bei vollem Quaderwerk mit regelmässigem Verband macht die Herstellung der Grundmauern keine Schwierigkeit; bei Ziegelmauerwerk ist schon darauf Rücksicht zu nehmen, daß die geringe Dicke der Steine eine gleichförmige Abtreppung mit jeder Schicht als unzulässig und die geringe Lagerfläche der Steine dieselben für eine gleichmäßige Druckübertragung auf den Baugrund als ungeeignet erscheinen läßt. Man wird daher bei Verwendung von Backsteinen die Abfätze aus einer Anzahl von Schichten zusammensetzen müssen und, um den für den Verband nachteiligen Verbrauch an Quartierstücken einzuschränken, die Abfätze bei beiderseitiger Abtreppung  $\frac{1}{4}$  Stein, bei einseitiger Abtreppung  $\frac{1}{2}$  Stein breit machen, so daß die Veränderung der Mauerstärke in jedem Absatz  $\frac{1}{2}$  Stein beträgt. Für das Bankett ist aber der Anwendung von Backsteinen die eines großstückigeren Materials vorzuziehen. Das letztere gilt auch für Grundmauern aus Bruchsteinen. Man stellt entweder das Bankett 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 fucht man Binderfchichten zu bilden. Die Verwendung vieler Binder ist nun auch notwendig 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 Hauptfache 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 deshalb ist auch die Anordnung von solchen an Stelle von Abtreppungen vorzuziehen. Bei der auch hierbei immer anzutrebenden 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 Bankettvorsprung oder, wenn dieser fehlt, je nach der Tiefe 30 bis 45 cm breiter als die Mauerstärke gemacht werden. In manchen Gegenden ist es auch üblich, bei nicht zu großer Höhe der Grundmauern die Gräben der Ersparnis halber nur gerade so breit wie die Mauern zu machen. 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 Nachteil zur Folge, daß das Grundmauerwerk nicht austrocknen und der Mörtel wegen mangelnden Luftzutrittes nur langsam abbinden kann. Demnach bleibt einesteils eine Feuchtigkeitsquelle im Mauerwerk zurück; anderenteils 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; deshalb ist es notwendig, 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 Kalkcementmörtel oder magerem Cementmörtel aufzumauern und so ein rasches Abbinden zu erzielen.

Die Vorteile des Bruchsteinbaues sind wirtschaftlicher Natur, die Nachteile teils konstruktiver, teils gesundheitlicher Art, je nach der Beschaffenheit des Gesteines. In konstruktiver Beziehung werden die Nachteile sich verringern, ja ganz verschwinden können bei Verwendung von regelmäßig bearbeiteten Bruchsteinen (Schichtsteinen) und Heranziehung von Cement als Bindemittel, wobei immerhin noch Kostensparnisse gegenüber Quader- und Backsteinbau erzielt werden können; besonders gilt dies vom Bruchsteincementmauerwerk. Das letztere kann indes 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. Dies wird am ehesten mit den einfachsten, in der Natur des Materials begründeten Mitteln zu erreichen sein.

Dem Backsteinbau gegenüber hat das Bruchsteinmauerwerk den Vorteil, 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.

Nachteile in gesundheitlicher Beziehung ergeben sich bei der Verwendung der konstruktiv so vorteilhaften 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 Lüfterneuerung durch die Wände verhindert und Feuchtigkeitsniederschläge veranlaßt. Zum Teile lassen sich diese Nachteile 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 Weisbindern, in manchen Gegenden von den Maurern, mitunter von besonders auf diese Arbeiten geübten sog. Putzmaurern, ausgeführt.

Zweck des Putzes ist Herstellung einer Schutzdecke gegen Witterungseinflüsse, bei nicht witterungsbeständigem Mauermaterial, 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 Teil 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 Holzteilen wird in Kap. 6 besprochen werden.

Auch bei den Außenwänden kann die geputzte Fläche noch weitere Behandlungen zum Zweck des Schutzes oder des Schmuckes erfahren. Zu diesen gehören Anstriche, malerische, musivische und plastische Ausschmückungen, welche in technischer Beziehung kurz mit durchzusprechen sind.

Der Putz kann unterschieden werden nach dem Mörtel, aus dem er hergestellt wird, nach der Art des Mauerwerkes, auf welches er aufgetragen wird und nach der Art der Herstellung.

71.  
Mörtel  
für  
den Putz.

Die Bildung der Putzschicht erfolgt hauptsächlich mit Luft-, hydraulischem, Cement- oder Kalkcementmörtel. Als weitere Stoffe kommen noch Lehm, Gips und Tripolith in Betracht. Erstere beide können wegen ihrer geringen Dauerhaftigkeit nur in ganz geschützter Lage zur Anwendung gelangen; doch wird mitunter Gips, wenn auch nicht mit Vorteil, als Zusatz zum Kalkmörtel zur Herstellung des Stuckputzes auch an Außenwänden benutzt. Ueber den Tripolith, dessen Hauptbestandteil auch Gips ist, sind die Meinungen in Bezug auf seine Wetterbeständigkeit noch sehr geteilt<sup>124)</sup>.

Mit den Kalk- und Cementmörteln lassen sich bei richtiger Bereitung und zweckentsprechendem Auftrag gute und dauernde Erfolge erzielen. Diese Vorbedingungen sind aber auch zu erfüllen, wenn der Putz eine wirkliche und zugleich dichte Schutzdecke bilden soll.

72.  
Portland-  
cementputz.

Theoretisch betrachtet müßte den dichtesten und deshalb zugleich wetterbeständigsten Ueberzug reiner Portlandcement (ohne Sandzusatz) liefern; auch würde man im Stande sein, demselben auf Verlangen eine glänzende Politur zu geben. Aber reiner Cementputz ist nicht allein sehr schwierig gut herzustellen; er ist auch im Freien sehr der Bildung von Haarrissen, infolge des ungleichmäßigen plötzlichen Dehnens und Schwindens und des raschen Trocknens der Oberfläche, ausgesetzt. Diese Gefahr ist auch noch bei fetten Cementfandmörteln vorhanden, weshalb es unrichtig erscheint, mageren Mörtelüberzügen durch Aufbringen einer oberen Schicht aus fetterem Mörtel größere Dichtigkeit verschaffen zu wollen. Mehr dürfte sich das umgekehrte Verfahren empfehlen, den fetteren, dichteren Mörtelbewurf durch einen mageren zu schützen<sup>125)</sup>.

Durch Sandzusatz wird die Arbeit des Putzens mit Cement erleichtert und sicherer gemacht, wobei aber die Dichtigkeit mit der Menge deselben abnimmt. Für Putzarbeiten, die wetterbeständig sein sollen, verwendet man in der Regel einen Mörtel aus 1 Raumteil Cement und 3 bis 4 Teilen Sand; dagegen für solche, die wasserdicht sein sollen, wie bei Cisternen und anderen Behältern, auf 1 Teil Cement 1 bis 2 Teile Sand, wobei man die Oberfläche gewöhnlich noch mit etwas feinem Cement abschleift und glättet.

Nach *Dyckerhoff*<sup>126)</sup> erzielt man aber bessere Ergebnisse, wenn man auf 1 Teil Cement 2 Teile Sand und  $\frac{1}{2}$  Teil Kalkteig nimmt, weil dann das Einschleifen mit reinem Cement unterbleiben kann, das, wie oben bemerkt, die Ursache zur Bildung von Schwindungsrisse liefert. Glatte Putzflächen, die nicht wasserdicht zu sein brauchen, erhält man bei Anwendung von feinem Sand mit einem Mörtel von 1 Teil Cement auf 2 bis 3 Teile Sand. Bei mehr Sandzusatz, also bei Putzarbeiten, von denen man nur geringere Festigkeit beansprucht, muß man jedoch nach *Dyckerhoff* Fettkalk zusetzen, wenn man schöne Oberflächen erhalten will. Man hat es dann mit Kalkcementmörtel zu thun, von dem später die Rede sein wird.

Die Erfahrung hat oft gezeigt, daß von bestem Portlandcement hergestellter Putz nicht dauerhaft ist. Derselbe löst sich entweder in dünnen Schalen oder

<sup>124)</sup> Ueber Tripolith siehe: FEICHTINGER, G. Chemische Technologie der Mörtelmaterialien. Braunschweig 1885. S. 414.

<sup>125)</sup> Siehe: Deutsche Bauz. 1883, S. 529.

<sup>126)</sup> Siehe ebendaf., 1882, S. 434.

ganzen Platten von der Wand ab, oder es bilden sich Blafen und Buckel, die später auch abfallen. Die Ursache davon liegt entweder im Auftragen oder im zu raschen Austrocknen. Gewöhnlich trägt die Schuld die zu geringe Annäffung von trockenen Mauern, infolge deren dem Cement zu rasch feine zum Erhärten erforderliche Feuchtigkeit entzogen wird; deshalb empfiehlt sich überhaupt der Cement mehr für den Abputz von feuchtem Mauerwerk, während umgekehrt Luftkalkmörtel nur bei ganz trockenen Wänden angewendet werden darf. Dagegen bewährt sich der Cement ebenso wenig, wie andere Mörtel für die Herstellung von geputzten Gebäudeockeln, in welche wegen mangelnder Isolierung Bodenfeuchtigkeit aufsteigen kann, die ein Zerfrieren im Winter veranlaßt<sup>127)</sup>. In solchen Fällen gewährt eine Putzdicke von 2<sup>cm</sup> gegenüber der sonst gebräuchlichen von 13 bis 15<sup>mm</sup> etwas Sicherung.

Das Riffigwerden und Abblättern des Putzes wird auch oft veranlaßt durch das Auftragen desselben in dünnen Schichten, deren oberste aus fetterem Mörtel hergestellt werden. Dies ist nach *Dyckerhoff* zu verhüten, wenn man dünne Schichten aus fettem Cementmörtel vermeidet und die Putzmasse möglichst einheitlich bildet.

Für das Gelingen von Cementputzarbeiten ist Schutz gegen Sonnenhitze und Frost, sowie einige Zeit fortgesetzte Anfeuchtung von Wichtigkeit. Das Behängen mit feuchten Tüchern oder Matten leistet gegen den Sonnenbrand gute Dienste. Der zum Putzen verwendete Cement muß ein langsam bindender fein. Um sich dessen zu versichern, ist es gut, denselben vorher einige Zeit auslüften zu lassen, d. h. ihn auf trockener Unterlage, geschützt vor Feuchtigkeit, in dünner Schicht zu lagern, damit der vorhandene freie Aetzkalk ablösche<sup>128)</sup>.

Dafs die allgemeinen Regeln für die Mörtelbereitung und für die Beschaffenheit der Hilfsmaterialien Sand und Wasser streng beachtet werden müssen, bedarf eigentlich keiner besonderen Erwähnung.

Romancement<sup>129)</sup> wird auch oft mit Vorteil bei Beobachtung der nötigen Vor- sicht, zu der ebenfalls tüchtiges Annäffen der Mauern gehört, zur Herstellung von Putz verwendet. Man soll mit demselben eine angenehme Sandsteinfarbe der Wandflächen ohne Farbenzusatz erzielen. Gewöhnlich nimmt man auf 1 Teil Cement 6 Teile Sand.

Der Mörtel von Luft- oder Fettkalk muß bekanntlich stets mit Sandzusatz bereitet werden, dessen Menge der Güte des Kalkes entsprechend zu nehmen ist und für Putzarbeiten 3 bis 5 Raumteile Sand auf 1 Teil Kalk betragen kann; denn für diese darf er nicht zu fett genommen werden, da er sonst leicht Risse bekommt (entsprechend denjenigen des Kalkbreies in den Sümpfen) und auch 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 Kohlenensäure in kohlenfauren Kalk sich umwandeln<sup>130)</sup>. Mit der Dichtigkeit wächst aber die Dauerhaftigkeit des Putzes. Dieses Ziel wird

73.  
Roman-  
cementputz

74.  
Putz von  
Luftkalkmörtel.

<sup>127)</sup> Ueber die Ursachen der Misserfolge bei Verwendung von Portlandcement zum Putz siehe: HEUSINGER v. WALDEGG, E. Die Kalk- und Cementfabrikation. Leipzig 1875. S. 172 u. ff.

<sup>128)</sup> Ueber die Veränderungen beim Lagern des Cementes siehe Ausführliches: FEICHTINGER, G. Chemische Technologie der Mörtelmaterialien. Braunschweig 1885. S. 166 u. ff. — Ueber Cementputz siehe Teil I, Band 1, erste Hälfte, 2. Aufl. (Art. 143, S. 163) dieses »Handbuchs«.

<sup>129)</sup> Ueber denselben und seine Verwendung zu Putz siehe Teil I, Band 1, erste Hälfte (Art. 68, S. 127 [2. Aufl. Art. 122 u. 123, S. 150—152]) dieses »Handbuchs«.

<sup>130)</sup> Siehe: Deutsche Bauz. 1874, S. 179.

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 Grundstoffe und die Herstellung des Putzmörtels, sowie die Bereitung desselben siehe Teil I, Band 1, erste Hälfte (Art. 57 bis 61, S. 119 bis 124 [2. Aufl.: Art. 78 bis 94, S. 129 bis 140]) dieses »Handbuches«. Doch mag hier besonders darauf aufmerksam gemacht werden, daß der Fettkalk vor der Verwendung zur Herstellung von Putz immer eingespumpt werden muß und mindestens 14 Tage, besser aber 1 bis 2 Monate alt sein soll. Dies ist deshalb notwendig, weil nicht vollständig gelöschte Kalkstückchen im Wandputz nachträglich sich lösen 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 infolge des zu raschen Schwindens des Mörtels, wobei auch der zwar in sich fest werdende Putz sich vom Mauerwerk teilweise ablöst. Die Bildung von Haarrissen soll durch Zusatz von Sägespänen zum Mörtel verhindert werden können<sup>131)</sup>.

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 begleitem Ostwinde häufig Kälte eintritt, infolgedessen 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 zugefetzt 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<sup>132)</sup>. Es ist daher, da die hydraulischen Kalke sehr verschieden sind, vor der Verwendung immer erst durch Versuche festzustellen, welche Sandzufatzmengen dieselben vertragen.

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

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

<sup>131)</sup> Siehe: Wiener Bauindustrie-Ztg., Jahrg. 7, S. 311.

<sup>132)</sup> Siehe: Deutsche Bauz. 1874, S. 179.

Die mageren und hydraulischen Kalke werden in der Regel trocken gelöfcht und frisch verwendet. Das letztere foll von befonderem Vorteil für die Dauerhaftigkeit des Putzes fein. Mehrfach wird fogar die Wiedereinführung einer älteren Methode empfohlen, nämlich dem frischen Mörtel einen Teil ungelöfchten Kalkpulvers hinzuzufetzen <sup>133)</sup>.

Farbenantriche find auf Putz aus hydraulifchem Kalkmörtel erft nach dem Ausblühen defelben, alfo nach Verlauf von 2 bis 3 Monaten, auszuführen.

Dem Fettkalk und den fchwach hydraulifchen Kalken können durch Zufatz von geeigneten Stoffen ftark hydraulifche Eigenschaften verliehen werden. Für den Putz kommt als folcher Zufchlag hauptfächlich der Portlandcement in Betracht, welcher zu diefem Zwecke wegen feiner Vorteile immer mehr in Aufnahme gelangt und namentlich mageren Cementmörteln gegenüber grofse Vorzüge befitzt, von denen die gröfsere Adhäfion an den Steinflächen befonders wichtig ift <sup>134)</sup>. Für den Putz von Hochbauten dürfte er aber auch den fetten Cementmörteln vorzuziehen fein, da er bei genügender Feftigkeit und Dichtigkeit gröfsere Sicherheit bietet.

Zur Herstellung von Kalkcementmörtel benutzte *Tetmajer* <sup>135)</sup> bei feinen Unterfuchungen an Stelle des von *Dyckerhoff* empfohlenen Kalkteiges trocken gelöfchten Aetzkalk (Staubhydrat), da derfelbe fich viel better und inniger mit dem Cementpulver mengen läfst und auch höhere Bindekraft befitzen foll als erfterer. Die *Tetmajer*'fchen Verfuche beftätigten die Anficht, dafs magere Portlandcementmörtel durch Kalkzufchläge verbeffert werden.

Durch Zufatz von etwas Gips (es genügen fchon 2 Procent) oder Schwefelfäure beim Löfchen des Fettkalkes erhält derfelbe hydraulifche Eigenschaften und liefert den *Scott*'fchen Selenitmörtel, welcher härter und fefter als gewöhnlicher Luftkalkmörtel ift und mehr Sandzufatz als diefer vertragen foll <sup>136)</sup>.

Terranova ift eine farbige Putzmaffe, welche in Pulverform in den drei Farben Gelb, Hellrot und Dunkelrot in den Handel gebracht wird und einen Anstrich entbehrlich macht. Die Farbtöne find kräftig und warm; auch hat der fertige Putz ein ziegelartiges Korn, weshalb man ihn zu Nachahmungen von Backfteinrohbau verwenden kann. Die Rohstoffe derfelben gehören zum Teile der Gruppe der hydraulifchen Bindemittel an; die Farben find Metalloxyde. Ueber feine Wetterbefändigkeit liegen verfchiedene Urteile vor <sup>137)</sup>.

Der Putz foll nicht zu dick und nicht zu dünn aufgetragen werden, da derfelbe erfahrungsgemäfs im erften Falle leicht riffig wird und abfällt, im zweiten auch nicht dauerhaft ift, da er zu rafch trocknet und auch nicht genügend Schutz gewährt. Als obere Grenze der Dicke fieht man 20 bis 25 mm, als untere 10 mm an. Ein gebräuchliches Mittelmafs ift 13 bis 15 mm. Wichtig ift, dafs der Putzauftrag eine gleichmäfsige Dicke erhält; deshalb müffen die Wandflächen möglicht lotrecht und eben ausgeführt werden; denn Abweichungen vom Lot und von der Ebene können nur durch verfchiedene Stärke des Putzes ausgeglichen werden. Dies veranlafst einestheils an einzelnen Stellen übermäfsige Dicke des Putzes; andererseits findet an den verfchieden dicken Stellen ungleichmäfsiges Trocknen und Schwinden

<sup>133)</sup> Siehe über diefen Gegenftand: Deutsche Bauz. 1883, S. 120, 135, 208 — fowie: Deutsches Baugwksbl. 1885, S. 476 — fowie Teil I, Band 1, erfte Hälfte, 2. Aufl. (Art. 115 u. 116, S. 148) diefes »Handbuches«.

<sup>134)</sup> Mitteilungen über gelungene Verfuche mit Ueberzügen von folchem Mörtel an Uferbekleidungsmauern, zum Teile auf Bafalt, finden fich in: Deutsche Bauz. 1883, S. 529. (Vergl. auch Teil I, Band 1, erfte Hälfte [Art. 75, S. 132; 2. Aufl.: Art. 142, S. 162] diefes »Handbuches«.)

<sup>135)</sup> Siehe: Die Baumaterialien der Schweiz. Zürich 1884. 4. Aufl. S. 159, 177.

<sup>136)</sup> Näheres in: GOTTGOTREU, R. Phyfifche und chemifche Befchaffenheit der Baumaterialien. 3. Aufl. Berlin 1887. Bd. 2, S. 304 — fowie in: HAARMANN'S Zeifchr. f. Bauhdw. 1878, S. 19.

<sup>137)</sup> Siehe: Baugwksztg. 1895, S. 597. — Thonind.-Ztg. 1896, S. 60. — Deutsche Bauz. 1898, S. 180, 204.

76.  
Putz von  
Kalk-  
cementmörtel.

77.  
Selenitmörtel.

78.  
Terranova.

79.  
Dicke  
des Putzes.

des Putzes statt. Deshalb 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 lotrechten 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*<sup>138)</sup> ausser dem Berapp aus 3 Schichten feinfandigen 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 beigemischt waren, scheinen stark zusammengedrückt worden zu sein, wie aus den Beobachtungen *Rondelet's*<sup>139)</sup> hervorgeht. Dies hatte vielleicht den Zweck, zu verhindern, daß der Bewurf an der Oberfläche früher trocknete, als im Innern.

80.  
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. Zur Beseitigung desselben genügt das Abkehren mit Besen oder Abreiben mit scharfen Bürsten nicht; 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 notwendig, um zu verhindern, daß dem Mörtel zu rasch sein zur Erhärtung notwendiges Wasser entzogen werde.

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

81.  
Putz auf  
Bruchstein-  
mauern.

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. f. 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 Kalkcementmörtel 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*<sup>140)</sup> 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 poliert ausah.

<sup>138)</sup> Lib. VII, Kap. 3.

<sup>139)</sup> In: Theoretisch-praktische Anleitung zur Kunst zu bauen. Leipzig, Darmstadt und Wien 1834. Band 2, S. 339, Anmerkung.

<sup>140)</sup> 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 Silikatbildung mit gut gebrannten Backsteinen einget. Dies befördert aber die Erzielung eines dauerhaften Putzes sowohl bei Fettkalk-, hydraulischem, als Cementmörtel, und deshalb 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.

Machen sich auf Bruchstein- oder Backsteinmauern Ausbesserungen oder Erneuerungen des Putzes notwendig, 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 bloße Reinigung und Aufhauen der Fugen nicht genügen, sondern eine Ueberarbeitung mit dem scharfen Hammer oder der Zweispitze, oder bei Backsteinen ein Abreiben notwendig ist, um frische Steinflächen bloß zu legen.

Der Kalkmörtel haftet auf Mauern aus Lehmsteinen (Luftziegeln) schlecht, und doch ist für diese das Bedürfnis 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 Cementputz anwenden lassen, da Portlandcementmörtel auf Lehm haftet, wenn nicht infolge des starken Setzens der Lehmwände der rasch erhärtete und spröde Cementputz Sprünge erhalten und sich ablösen, und wenn nicht durch das Gefrieren und Wiederauftauen des unter dem Cement immer etwas feuchten Lehmes der Ueberzug abgesprengt werden würde. Die Verwendung von Cementlehmputz hat bessere Ergebnisse geliefert<sup>141)</sup>.

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 Vorichtsmaßregeln 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 Fassadenflächen gehacktes Stroh oder Flachsabgänge oder dergl. beizumengen (man hat es dann mit Lehmputzen 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 nassen, weil der trockene Lehm mit Begierde Wasser anfaugt.

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<sup>142)</sup>, oder mehrmaliges heißes Teeren vor dem Kalkputzauftrag<sup>143)</sup>, oder Zusatz von Sägespänen zum Mörtel<sup>144)</sup>.

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

141) Siehe: LIEBOLD, B. Der Zement. Halle a. S. 1875. S. 11.

142) Hierüber siehe: HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1858, S. 37.

143) Ausführliches hierüber ebendaf., 1866, S. 193.

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

82.  
Putz auf  
Backstein-  
mauern.

83.  
Erneuerung  
des Putzes.

84.  
Putz auf  
Lehmstein-  
mauern.

find, durch weit vorspringende Dächer abgehalten und das Aufsteigen der Erdfeuchtigkeit durch Isolierungen verhindert wird.

85.  
Putz auf  
Lehmpisé-  
mauern.

Auf Lehmpisémauern 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; infolge 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 verzieht. Das gewöhnlichste Verfahren besteht darin, daß die Wandflächen durch Bearbeiten mit einem stumpfen Besen rau 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 Teil Kalk, 3 Teilen Lehm und 2 Teilen 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.

Hauptfache 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.

86.  
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 notwendig, die Trockenheit der Mauern abzuwarten, und zwar deshalb, weil durch den Putzüberzug das Austrocknen erschwert und verlangsamt wird. Es ist deswegen ein gerechtfertigtes Verfahren, das äussere Putzen der Gebäude erst einige Zeit nach Vollendung derselben vorzunehmen, so daß, wenn auch die Innenwände verputzt sind, doch die Feuchtigkeit nach aussen entweichen kann. Sind die Mauersteine 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 Vorteil, daß das Setzen desselben in der Hauptfache bis dahin vorüber sein wird und deshalb dieses nicht mehr die Veranlassung von Rissebildung im Putz sein kann.

Mit dem Zuwarten ist aber auch ein Nachteil 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 Nachteil, 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 vorichtig mußt man bei Cementputz 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 mußt 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 aufeinander folgenden Mörtelaufträge in ein-, zwei-, drei- und vierschichtigen Putz unterscheiden<sup>145)</sup>. 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.

87.  
Arten  
des Putzens.

Der Berapp, Rappputz oder rauhe Bewurf unterscheidet sich vom Bestich, d. h. vom Auswerfen oder Ausschweifen der Fugen in allen ihren Vertiefungen mit einem groben, dünnen Mörtel (siehe Art. 66, S. 72), 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.

88.  
Berapp.

Die Herstellung eines guten Berappes erfordert eine ziemlich kunstfertige Handhabung der Kelle. Diese muß noch größer sein, wenn dem Mörtel grobe Kiesel beigegeben werden, da der Anwurf dann so erfolgen muß, daß später nichts wieder weggenommen 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 aneinander gereichte Häufchen bilden; dies ist der Kraus-, Tüpfel- oder Häufchenputz, der mitunter bis zur Bildung von regelmäßigen Mustern (Rosetten u. dergl.) getrieben wird.

Der gestippte, gestäppte oder Besenputz ist ein Berapp, dessen Oberfläche ein gleichmäßig gekörntes Aussehen dadurch erhält, daß man ihn vor dem Erstarren mit einem stumpfen Reißigbesen stippt oder stupft.

89.  
Gestippter Putz.

Den Rieselbewurf erhält man, wenn über einem Berapp ein Anwurf mit einem Mörtel ausgeführt wird, der mit gesiebten Kiefeln von der Größe einer kleinen Haselnuß gemengt ist.

90.  
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<sup>146)</sup>.

91.  
Ordinärer Putz.

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 Fassade abgetönt werden soll, zusammengesetzten Mörtel angepitzt. 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.  
Spritzbewurf.

Der feine Putz wird wie der ordinäre hergestellt, der zweite Auftrag aber nur mit der Kardätsche — einem großen, länglichen Reibebrett — 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.

93.  
Feiner Putz.

<sup>145)</sup> Siehe: MOTHES, O. Illustriertes Baulexikon. 3. Aufl. Leipzig und Berlin 1876. Band 3, S. 482: Art. »Putz«.

<sup>146)</sup> Näheres über die Ausführung des ordinären Putzes wurde mitgeteilt in der 1. Auflage dieses Heftes (Art. 90, S. 93).

Jeder Auftrag darf erst erfolgen, nachdem der vorhergehende etwas angezogen hat, d. h. einen Teil feines 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*<sup>147)</sup> stellt als oberste Regel zu Erlangung eines dauerhaften Mauerputzes, mag derselbe nun aus Portlandcement, 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 übereinander aufzutragen. Jede der Mischungen hätte ihren eigenartigen Adhäsions-, Kohäsions-, 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, womöglich »in einer Hitze«, wie der Maurer sich ausdrückt, aufgetragen wird, um ein Wiederaufweichen abgebundener Teile infolge von Anwendung vielen Wassers zu vermeiden.

Diesen Anforderungen kann bei äußerem Mauerputz entsprochen werden, wo es sich in der Regel nicht um Herstellung sehr glatter Wandflächen handelt, und wenn die »sehr kurzen« Zwischenräume so lang bemessen sind, daß der erste Putzauftrag, wie oben besprochen wurde, so weit abgestorben ist, daß er den zweiten ertragen kann.

Mit diesen Forderungen etwas in Widerspruch steht der *Ambroselli*'sche preisgekrönte Wandputz<sup>148)</sup> für Ziegelmauern. Derselbe verlangt außer den sonst allgemein als richtig anerkannten Bedingungen eines Mauerwerkes aus guten Backsteinen, vollständig reiner Mörtelbestandteile und der genügenden Annäherung des Mauerwerkes die Anwendung von drei verschiedenen Sorten von Mörteln, zu deren Bereitung drei verschiedene Sandforten und verschieden große Zusätze von Portlandcement benutzt werden.

94.  
Stuckputz.

Unter dem Namen Stuck (*Stucco*) begreift man sehr verschiedenartige Mörtel: man nennt so reinen Gipsmörtel, aber ebenso auch Gemisch von Sand, Kalk und Gips (Kalkstuck) oder Kalk, Sand und Marmorstaub (Marmorstuck). Auch Mörtel mit anderen Zusätzen, wie Steinkohlenstaub, Ziegelmehl, Eisenfeilspänen u. dergl. werden Stuck genannt. Mit dem Stuck bezweckt man die Erzielung sehr glatter und dichter, häufig sogar polierbarer Flächen, oder man verwendet ihn zum Formen von Ornamenten oder Herstellen von Gefirnissen an den Wänden selbst.

Für die Anwendung am Äußeren der Gebäude eignen sich, wegen ihrer geringen Wetterbeständigkeit, diejenigen Stuckarten sehr wenig, welche Gips enthalten. Hier und da braucht man sie aber doch hierzu und fucht sie dann durch Oelfarbenanstrich zu schützen. Ein Kalkstuckputz zu diesem Zwecke besteht nach *Fink*<sup>149)</sup> aus fertigem Kalkmörtel und Gips zu gleichen Teilen, oder aus 3 Teilen Kalk, 3 bis 4 Teilen Gips und 3 bis 4 Teilen Sand. Die sorgfältig gemischte und mit Wasser angemachte Masse erhärtet nur langsam, läßt sich also bequem verarbeiten, erlangt aber keine große Härte.

Nach *Rondelet*<sup>150)</sup> verwendet man zu Stuckarbeiten im Freien für den Untergrund ein Puzzolanmörtel oder an Stelle dessen, der schnelleren Erhärtung wegen, Zusätze von Ziegelmehl und Kreide oder gepulvertem Kalk, oder man nimmt ein Gemenge von 6 Teilen Kalk, 3 Teilen Sand, 2 Teilen Hammerschlag, 1 Teil Ziegelmehl und 1 Teil Weinftein. Der Ueberzug wird aus 2 Teilen Kalk und 1 Teil gepulvertem Marmor hergestellt.

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

148) Nähere Angaben in: Deutsche Bauz. 1875, S. 13.

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

150) In der in Fußnote 139 angegebenen Quelle, S. 364.

In Venedig bedient man sich für Fassaden und für das Innere von Gebäuden eines marmorähnlichen, sehr dauerhaften Putzes, der den Namen *Marmorino* führt (*intonacco a marmorino*). Bei diesem wird der erste Bewurf mit einem Mörtel aus Kalk und Ziegelmehl ausgeführt; darüber kommt ein zweiter zur Ausgleichung der Unebenheiten des ersten, aus Kalk und feinem Sande bestehend, und schließlich ein dritter von Marmor Mörtel, der aus bestem weißem Kalk und Marmorpulver bereitet wird. Diese letzte Schicht wird nur 2,5 mm dick aufgetragen und, wenn sie zu trocknen beginnt, aber noch dehnbar ist, mit einer stählernen, an den Ecken abgerundeten Polierkelle geglättet, während man die Fläche mit dünnem Seifenwasser annetzt<sup>151</sup>).

Aehnlich ist der in Mailand, Parma und anderen Orten angewendete *Stucco a lucido* (auch *Marmorino* oder *Scaliolo* genannt), dessen äußerste Schicht aus 3 Teilen Marmor mehl und 1 Teil durchgeseibtem Kalk hergestellt wird<sup>152</sup>).

Der von der Hannoverischen Portlandcementfabrik-Aktiengesellschaft (vorm. *Kuhlemann & Meyerstein*) in Hannover hergestellte *Mühlenbruch'sche* Marmor kitt<sup>153</sup>) ist, wie es scheint, auch nur eine Mischung von Marmor mehl 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 Marmor kittmörtel soll von Wasser nicht zerfetzt werden, soll eine glänzende Oberfläche auch ohne Polieren erhalten und einen guten Untergrund für Malereien und *Sgraffito* abgeben.

Sehr häufig findet man die Fassaden von Putzbauten mit der Nachahmung eines Quaderfugenwerkes ausgestattet; man spricht dann von »Quaderputz«. So lange diese Verzierungsweise sich innerhalb der Grenzen hält, welche Werkstoff und Stilgesetze ziehen, ist sie als eine berechnete 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 bauliche 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 nötig zu machen.

Die wagrechten Fugen werden zuerst auf der Putzfläche eingeteilt und vorgezeichnet, dann erst die lotrechten. Man reißt sie mit einem Grabstichel oder Fug-eisen 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<sup>154</sup>).

Bei der Wahl einer der verschiedenen Putzarten wird einesteils der Kostenpunkt, anderenteils die gewünschte Zierwirkung entscheidend fein. 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 unferen verfeinerten neuzeitlichen Ansprüchen

95.  
Quaderputz.

96.  
Wert der  
verschiedenen  
Putzarten.

<sup>151</sup>) Nähere Mitteilungen in der in Fußnote 149 angeführten Quelle, S. 164.

<sup>152</sup>) Siehe: Notizbl. des Arch.-Ver. zu Berlin. Neue Folge, Band I. Berlin 1847. S. 15.

<sup>153</sup>) D. R.-P. Nr. 48614.

<sup>154</sup>) Ausführlicheres über Quaderputz in der in Fußnote 149 angeführten Quelle, S. 137 u. ff.

im Aussehen nicht genügt. Gerühmt wird die Haltbarkeit des Spritzbewurfes, mit welchem man, beiläufig bemerkt, einfache verzierende Flächenteilungen 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.

97.  
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 Fassaden kommen namentlich die Kalkfarben- und die Oelfarbenanstriche 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 Oelfarbenanstriche schützen den Putz vortrefflich; mit ihnen lassen sich beliebige Färbungen herstellen, die allerdings im ersten Jahre durch ihren Glanz stören, und sie lassen sich durch Abwaschen reinigen; aber sie sind teuer. 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 Nachteil, daß sie die Poren des Mauerwerkes vollständig verschließen und daher die zufällige Lüftung durch die Wände ganz aufheben. Namentlich wegen der hohen Kosten der Oelfarbenanstriche 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 indes 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 festsetzenden 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 feiner 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.

98.  
Kalkfarben-  
anstrich.

Die Putzflächen bereitet man zur Aufnahme eines Kalkfarbenüberzuges durch dreimaligen Anstrich mit dünner Kalkmilch (1 Teil Weiskalk auf 4 bis 5 Teile 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 Sonnenschein nicht den Augen nachteilig wäre. Deshalb werden der Kalkmilch für mindestens zwei weitere Anstriche Farben, meist Erdfarben, zugesetzt, im Verhältnis 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 steinfarbigem Tönen kann man hellen Ocker, geschlämmte Umbra, Frankfurter-schwarz und Englischröt in verschiedenen Mischungsverhältnissen, sowohl unter sich als zur Kalkweise, verwenden. Englischröt und Umbra sind aber mit Vorsicht zu benutzen, da sie, der Mischung in zu großer Menge zugesetzt, ein unangenehmes, brandiges Aussehen geben<sup>155)</sup>. 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.

Um die Kalkfarbenanstriche dauerhafter zu machen, setzt man ihnen mitunter Alaun oder Kochsalz oder Seifensiederlauge zu, oder man nimmt an Stelle des Wassers Milch (Milchfarbenanstriche).

Zur Herstellung eines Milchfarbenanstriches, der auch auf Cementputz 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 notwendig; Verdünnungen sollen nur mit Milch erfolgen.

Sehr dünn mit Wasser angemachter Portlandcement soll einen dauerhaften, sandsteinfarbigen Anstrich geben.

Lehmputz ist vor einem Kalkfarbenanstrich mit Milch oder mit Wasser unter Zusatz von Alaun oder Schmierseife zu schlämmen<sup>156)</sup>.

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 Milchkalkfarbe.

Vor dem Auftrag eines Oelfarbenanstriches müssen die Wände »grundiert« werden. Diese Grundierung besteht in einem Tränken des Putzes mit Leinölfirnis. Derselbe muß dabei so dünnflüssig sein, daß er alle Poren durchziehen kann, weil hierauf das feste Haften der Oelfarbe beruht; doch ist für Fassadenanstriche eine Verdünnung mit Terpentinöl nicht zu empfehlen. Da das ungekochte Leinöl flüssiger ist, als der Firnis, so wird auch dieses oft verwendet; doch muß es vorher geklärt worden sein. Wird der Firnis ganz vom Putz aufgesogen, so muß die Grundierung wiederholt werden. Verkehrt ist es aber, der Kostenersparnis wegen die Grundierung mit Oelfirnis 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 Oelfarbenanstriche, 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

99.  
Oelfarben-  
anstrich.

<sup>155)</sup> Siehe die Mitteilungen *Hempel's* in: ROMBERG's Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1853, S. 315.

<sup>156)</sup> Ueber Kalkfarbenanstriche finden sich weitere Angaben u. a. in: FINK, F. Der Tüncher, Stubenmaler, Stuccator und Gypfer. Leipzig 1866. S. 241.

Auftrag etwas Wachsfarbe, was aber die Dauerhaftigkeit beeinträchtigt. Besser ist das Bestreuen mit feinem Sand.

Oelfarbenanstriche 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 Oelfarbenanstrichen auf Cementputz. Derselbe bedarf dazu einer Vorbereitung, die am besten in mehrjährigem Stehenlassen besteht; auch bewährt sich Cement mit Kalkhydratzufatz besser, als reiner Cementputz. 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 Ausschläge müssen dann vor dem Anstrich beseitigt werden. Dies geschieht durch Abwaschen mit verdünnter Schwefel-, Salz- oder Essigsäure (höchstens 5-prozentige 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 kohlenfauren Kalke wasseranziehende Salze bilden. Besser, als mit Säuren, soll sich eine Behandlung des Putzes mit einer Lösung von kohlenfaurem Ammoniak (1 : 100) bewähren<sup>157)</sup>; 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 kohlenfaurem Ammoniak erfolgen kann, müssen die Wandflächen mit Wasser sorgfältig abgespült werden. Nachdem dieselben abgetrocknet sind, können die möglichst dünnen Oelfarbenanstriche aufgetragen werden.

Für Kalkmörtelputz kommen an Stelle der Oelfarben- auch die Wasserglas- oder stereochromische Anstriche zur Anwendung. Die Urteile 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.

Die Behandlung besteht in einem Tränken der Putzflächen mit verdünntem Wasserglas (1 Gewichtsteil 33-gradiges Wasserglas auf 3 Gewichtsteile Regen- oder destilliertes Wasser) und nachfolgenden zwei Anstrichen aus Wasserglas mit Farbezufatz. Reiner Wasserglasanstrich 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, Chromrot, Zinkgelb, Eisenoxyd, Schwefelkadmium, Ultramarin, Ocker, Terra di Siena, Umbra, Kienrufs, 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 »Silikatfarben« in den Handel; sie sind vor Berührung mit Luft zu schützen, da sich sonst Kieselsäure gallertartig ausscheidet. Zur Her-

<sup>157)</sup> Ausführlicheres hierüber in: Deutsche Bauz. 1870, S. 349.

stellung 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 gibt. Diese sollen allerdings unschädlich fein und leicht durch Abwischen mit einem nassen Schwamme beseitigt werden können.

Die Putzflächen, welche Wasserglasanstriche 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 Vorichtsmaßregeln mögen viele Mißerfolge der stereochromischen Anstriche beruhen.

Die letzteren bekommen Glanz, wenn man sie ein- oder zweimal mit reinem Wasserglas überzieht. Mit Vorteil kann man solche Ueberzüge auch über Kalkweise und Kalkfarbenanstrichen 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.

Stereochromische Anstriche können auch auf ungeputzten Quader- und Backsteinmauern ausgeführt werden; jedoch ist auch hierbei vorher zu untersuchen, wie das Steinmaterial sich zum Wasserglas verhält.

Um dem Mauerputz Schutz gegen die Einwirkungen der Luft und des Regenwassers zu bieten, also um das Gleiche, wie mit Oelfarbenanstrichen ohne deren Mangel und billiger, als mit diesen, zu erreichen, sind, wie schon in Art. 97 (S. 86) erwähnt wurde, eine große Zahl von anderen Anstrichmitteln teils schon seit langer Zeit im Gebrauche, teils in neuerer Zeit erfunden worden. Ueber die meisten liegen leider keine ausreichenden oder zuverlässigen Mitteilungen vor<sup>158)</sup>.

101.  
Sonstige  
Anstriche.

### 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 Bedürfnis hinaus und ist in Rücksicht auf die Sauberkeit der Erscheinung selbst bei den geringsten, in Putz ausgeführten Gebäuden als notwendig geboten. Anders liegt es bei den nun zu besprechenden Behandlungsweisen, die nur zur Anwendung gelangen, wenn es sich um künstlerische Ausschmückung von Gebäudefassaden 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 Fassaden angebracht werden muß, wenn diese sonst in Rohbau ausgeführt sind.

102.  
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 figurlichen Malereien die größtmögliche Dauer zu verschaffen. Leider ist es für unser nordisches Klima bis jetzt nicht gelungen, diese in Verhältnis 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* Mineralmalerei muß in dieser Beziehung noch die Probe bestehen. Unerreichbar in ihrer Dauer

<sup>158)</sup> Eine Anzahl solcher Anstrichmittel, auch für Cementputz, wurde mit Quellenangaben in der 1. Auflage dieses Heftes (Art. 100, S. 100) besprochen.

und deshalb die monumentalste Malerei bleibt die nicht durch Farbonauftrag, sondern durch Zusammenfassung 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; ebenso können wir uns mit der Freskomalerei, die für die Anwendung im Freien sich als zu wenig dauerhaft erwiesen hat, sehr kurz fassen.

103.  
*Sgraffito.*

Eine vorzüglich für den künstlerischen Schmuck von Putzflächen geeignete Malweise ist die des *Sgraffito*<sup>159)</sup>. Bei demselben wird ein dunkler Putzgrund mit einer hellen Tünche überzogen und aus dieser letzteren, solange der Putz noch feucht ist, die Zeichnung herausgekratzt, so daß dieselbe sich in dunklen Umrissen abhebt und durch Schraffierungen 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 Freskomalerei, 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 Kartons, was aber gerade monumentaler und zur architektonischen Gliederung der Fassaden passender Wirkung förderlich ist.

Die Dauer der *Sgraffito*-Malereien ist abhängig zunächst von der des Kalkweisseüberzuges, also von dem Haften dieses auf dem Untergrunde, und dann vom festen Zusammenhang der einzelnen Schichten dieses letzteren. Demnach muß der gesamte 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 dunklen Untergrundes, eine besonders vorfichtige 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. Jahrhunderts) 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 abblättrenden Putz zu erzeugen, ist kurz das folgende<sup>160)</sup>.

Das Mauerwerk wird zuerst auf gewöhnliche Weise mit einem Mörtel berappt, dem, um ihm eine schärfere Rauigkeit zu geben, 10 Prozent des groben Kiesandes 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 Teilen gepulvertem Wetterkalk (schwach hydraulischer Kalk, der langsam unter Sanddecke gelösch wurde), 6 Teilen schwarzem scharfem Flußsande, 2 Teilen 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 Teile gepulverten Kalk (wie vorher), 3 Teile schwarzer Sand, 4 Teile Schlacken (so fein wie Sand gestoßen), 1 Teil Holzkohlenstaub und Frankfurter-schwarz nach Belieben zur Verstärkung der Schwärze des Mörtels. Dieses, sowie die Holzkohle sind in der Menge vorfichtig zu bemessen. Ist diese Schicht fest angedrückt

<sup>159)</sup> Siehe hierüber auch Teil IV, Halbband 1 (Art. 137, S. 135 [2. Aufl.: Art. 143, S. 155]).

<sup>160)</sup> Nach: SEMPER, G. Kleine Schriften. Berlin und Stuttgart 1884, S. 508 u. ff.

und geebnet, so folgt, ehe sie trocken ist, eine vierte dünne Oberflächicht aus  $3\frac{1}{4}$  Teilen Kalk (wie oben), 2 Teilen Sand, 4 Teilen Schlacken, 1 Teil Holzkohlenstaub und  $\frac{1}{4}$  Teil Frankfurter Schwarz — alles durch ein Haarfieb gesiebt. Zuletzt nimmt man zum Abglätten die gleiche Mischung, jedoch nur mit 1 Teil 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 Zufetzen 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<sup>161)</sup> verwiesen wird, sei hier nur so viel mitgeteilt, 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 Kalkweisanstrichen notwendig sind und daß dann später noch Schutzanstriche von heißem Leinölfirnis 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 zugefetzt werden. Der Kalkmilchanstrich soll nicht unter  $1\frac{3}{4}$  und nicht über  $2\frac{1}{4}$  mm stark fein.

Schließlich sei hier noch das Verfahren mitgeteilt, 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<sup>162)</sup>. Die Mauer wird tüchtig genäßt und mit einem Mörtel aus Spitzgrundkalk (hydraulischer Kalk), scharfkantigem Elbkies und gestofsenen, reinen Steinkohlenschlacken ( $\frac{1}{2}$  Kies,  $\frac{1}{2}$  Schlacken) berappt und einige Wochen stehen gelassen. Vor dem Auftrag des zweiten Putzes werden mit einem stumpfen Rutenbesen alle Staub- und losen Mörtelteile beseitigt und der Untergrund stark angenäßt. Der zweite Putz besteht aus 2 Raumteilen fein gestofsenen, gesiebten Schlacken,  $1\frac{1}{2}$  Raumteilen feinem Kies oder grobem Sand, 1 Raumteil steifem Kalk und  $\frac{1}{4}$  Raumteil Frankfurter Schwarz (I. Qualität), 1 cm stark aufgetragen, abgezogen und etwa  $1\frac{1}{2}$  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 Haarfieb gesiebt werden. Derselbe wird mit der Tüchlscheibe und vorzüglich mit der Kelle, mit Anwendung aller Kraft, solange bearbeitet, bis eine ganz glatte Oberfläche erscheint. Dann wird sofort die mit einer Erdfarbe (Ocker) gemischte Kalkweise mittels eines breit gebundenen Borstenpfeils aufgetragen. Beim ersten Strich nimmt man nur Kalkweise, beim zweiten Kalkweise mit etwas Farbe, beim dritten soviel Farbe, als der gewünschte Ton verlangt. Um einen gleichmäßigen Grund zu erhalten, muß möglichst viel von jeder Mischung vorrätig gehalten werden. Nach Verlauf einer Stunde wird die Zeichnung aufgепaßt, am besten erst die Umriffe, dann die Körperchatten (Schlagchatten nur, wenn es die Klarheit der Zeichnung erfordert).

Die auf den sorgfältig hergestellten Putzgrund aufgепaßte 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 konzentrischen Kreisen an. Fortlaufende Ornamente, wie Mäander, Flechtbänder u. f. w., können mit Hilfe von Blechschablonen ausgeschnitten werden. Zweckmäßig ist es jedenfalls, die unteren Kanten der eingeschnittenen oder eingekratzten Linien nach außen schräg abfallen zu lassen, damit das Regenwasser nicht auf den Vorsprüngen stehen bleiben kann.

Nach *Mothes* soll man die Umriffe und Schraffierungen 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 Messer Spitze führt, damit der benachbarte, stehen bleibende Kalkmilchüberzug nicht untergraben wird. Der zwischen beiden Schnitten liegende Teil 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 Freskomalerei, welche

104.  
Freskomalerei.

161) Mitteilungen hierüber in: ROMBERG'S Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1875, S. 3 — und: MOTHES, O. Illustriertes Baulexikon. 3. Aufl. Leipzig und Berlin 1877.

162) Nach gütiger Mitteilung des bauleitenden Architekten, Herrn Geh. Hofrat Professor K. Weisbach in Dresden.

sich dadurch kennzeichnet, dafs, wie beim *Sgraffito*, nur so lange gemalt werden kann, als der Putz noch feucht, frisch (*fresco*) ist, und dafs 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.

Die Herstellung desselben unterscheidet sich übrigens nicht von der des gewöhnlichen. Nachdem die Fugen ausgeschweift sind, wird ein Berapp aus grobem, womöglich 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) eingespumptem Kalke bereiteten Mörtel. Nach dem vollständigen Ebnen, bezw. Glätten des Malgrundes wird die Zeichnung aufgepauft 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 kohlenfaurem Kalk überzogen, welche wesentlich die Dauer desselben bedingt. *Gottgetreu*<sup>163)</sup> hält das Glätten des Putzes der Dauerhaftigkeit der Malerei nicht förderlich; dem widerspricht die Uebung der Römer, welche für ihre Freskomalereien einen möglichst glatten, förmlich polierten Putz aus Marmorstuck anwendeten<sup>164)</sup>.

Die Freskomalerei erlaubt, wie das *Sgraffito*, keine ängstliche, sondern verlangt einfache, grofse Behandlung und setzt eine genaue Kenntnis 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.

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

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

Gut bewährt haben sich nach Art des Fresko hergestellte Fassadenanstriche. Nach *Gottgetreu* soll es zweckmäfsig sein, solche Anstriche nicht gleichmäfsig, sondern mit einer Quader- oder sonstigen Feldereinteilung auszuführen<sup>165)</sup>.

Ueber die verschiedenen Verfahrensarten zur Abnahme und Wiederanbringung von Freskomalereien sind in den unten angeführten Quellen Angaben enthalten<sup>166)</sup>.

Um die Schwierigkeiten der Freskomalerei zu vermeiden und um witterungsbeständigere Malereien zu erzielen, wurde die Stereochromie, die Malerei mit Hilfe des Wasserglases, erfunden. Während man bei den stereochromischen Anstrichen

<sup>163)</sup> In: Lehrbuch der Hochbauconstructionen. Teil I. Berlin 1880. S. 288.

<sup>164)</sup> Nach *Donner* (Die erhaltenen antiken Wandmalereien in technischer Beziehung. Leipzig 1869) sind die meisten Wandgemälde von Pompeji und Herculaneum *al fresco* hergestellt. Auch *Schmidt* (in seinem Gutachten über die Restauration des Rathauses in Breslau: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1880, S. 245) hält die Dauer alter Wandmalereien ausser in dem Ueberzug von Kalkfinter in der streng durchgeführten Glättung der oberen, nur 3 bis 5 mm dicken, mit Marmorstaub hergestellten 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 Entwicklung von Kalkfinterüberzug nur durch beträchtliche Putzdicke gesichert. Derselbe verwirft auch die Verwendung von Kalkdeckfarben. (Genauere Schilderung seines Verfahrens in: Techn. Mittheilungen f. Malerei, Jahrg. 5, S. 124.)

<sup>165)</sup> Ueber Freskofarbenanstriche siehe: *HÜTTMANN*, L. Der Gipser etc. Weimar 1883. S. 260.

<sup>166)</sup> Techn. Mittheilungen f. Malerei, Jahrg. 3, S. 13, 15; Jahrg. 5, S. 5, 13. — Centrabl. d. Bauverw. 1887, S. 206.

(siehe Art. 100, S. 88) sich mit einer Vorbereitung des Putzes durch Tränken mit Wasserglas begnügt, bedarf es für wertvollere Malereien eines besonders zubereiteten Malgrundes, dessen Herstellung im Anfang Schwierigkeiten verursachte und Mängel aufwies<sup>167)</sup>.

Ein für die Stereochromie geeigneter Malgrund soll eine durch und durch gleiche, feinartige Festigkeit besitzen, soll mit der Mauer unzertrennbar verbunden und weifs fein, sowie gut und überall gleichmäfsig die Farben einfaugen. Diesen Forderungen soll der in Bayern 1866 patentierte, von *Schweizer* erfundene Malgrund entsprechen.

Der *Schweizer'sche* Malgrund besteht aus kohlenfaurem Kalk, Cement und Quarzsand, vermifcht mit einer Kaliwasserglaslösung, von welcher so viel zugesetzt wird, dafs die Masse mit dem Pinsel aufgetragen werden kann. Je poriger der Untergrund ist, um so mehr mufs Wasserglas zugesetzt werden. Als kohlenfaurer Kalk kann Kreide oder Marmorpulver verwendet werden. Der Sand mufs rein gewaschen und gleichkörnig fein. Das Korn kann für Bilder, die aus der Nähe betrachtet werden, feiner genommen werden, als für entferntere. Die Menge des kohlenfauren Kalkes und Quarzsandes zusammen soll das 3- bis 4fache vom Rauminhalt des Cementes betragen, weil sonst leicht Sprünge im Malgrunde entstehen. Infolge des im Cement enthaltenen freien Aetzkalkes erstarrt die Masse sehr rasch und darf deshalb nur in kleinen Mengen angemacht und mufs rasch aufgetragen werden. Als Untergrund kann man gewöhnlichen Kalk- oder Cementputz verwenden.

Dieser Malgrund kann auch auf gebrannten Thonplatten ausgeführt werden, da diese porig sind, auch verträgt er die Hitze<sup>168)</sup>.

Auf den fertigen Malgrund wird unter öfterem Anfeuchten deselben 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 (fog. Fixierungswasserglas) gefestigt, und zwar mittels Spritzen, die daselbe staubartig verteilen.

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, dafs viele Farben infolge des freien Alkalis im Wasserglas nachträglich nach dem Fixieren einen dunkleren oder helleren Ton annehmen<sup>169)</sup>.

Die Beschränkungen, welche die Fresko- und stereochromische Malerei in Bezug auf die Wahl der Farben auferlegt, fallen bei der Kaseinmalerei weg, welche Farben verwendet, deren Bindemittel Kasein (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 Kaseinfarben mehr Verbreitung gefunden. Diese können lasierend und deckend Verwendung finden, bedürfen keines besonders vorbereiteten Untergrundes, sondern sollen am günstigsten sich auf gewöhnlichem Kalkmörtelputz verwerten 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<sup>170)</sup>. Vielfach wird die Witterungsbeständigkeit verneint<sup>171)</sup>.

106.  
Kaseinmalerei.

<sup>167)</sup> Mittheilungen über die von *v. Fuchs* und *v. Pettenkofer* angegebenen Malgründe finden sich in der 1. Auflage dieses Heftes (Art. 104, S. 104).

<sup>168)</sup> Die Mittheilungen über den Malgrund nach: *Deutsche Bauz.* 1871, S. 316.

<sup>169)</sup> Die Reinigung stereochromischer Bilder von Staub hat neuerer Zeit mit Erfolg durch Behandlung mit Prefsluft oder durch Abspritzen mit Regenwasser bewirkt werden können (siehe: *Techn. Mittheilungen f. Malerei*, Jahrg. 3, S. 8).

<sup>170)</sup> Ausführlicheres über Kaseinmalerei in: *Praktische und chemisch-technische Mittheilungen für Malerei* 1885; Beilage zu Nr. 9 — sowie ebendaf. 1886, S. 2 — ferner in: *Deutsche Bauz.* 1885, S. 339; 1886, S. 528.

<sup>171)</sup> Vergl.: *Baugwksztg.* 1886, S. 974. — *Olsen* hat (nach: *Deutsche Bauz.* 1897, S. 590) die Erfahrung gemacht,

Eine ganz wesentliche Verbesserung der Stereochromie ist die auf deren Grundlage beruhende, von *Keim* erfundene sog. Mineralmalerei. Wie bei ersterer zerfällt das neue Verfahren in die drei Teile: Herstellung eines Untergrundes und eines Malgrundes, Malen und Fixieren 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 Fixieren nicht veränderliche Farben, welche infolge ihrer Zusammenfassung 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 Kommission vom 2. Mai 1882, sowie durch ein weiteres Gutachten einer Anzahl von bedeutenden Künstlern vom 10. Januar 1884 als vorhanden bestätigt. Aus dem ersteren Gutachten<sup>172)</sup>, welches in einen chemisch-technischen, bautechnischen und einen kunsttechnischen Teil zerfällt, machen wir hier die nachstehenden Mitteilungen.

Der Untergrund wird, wie bei der Stereochromie, mit Kalkmörtel ausgeführt und nach dem Trocknen mit Wasserglas getränkt. Dabei sind folgende Punkte zu beachten. Der Mauergrund muss vollständig trocken sein. Altes Mauerwerk ist bis auf den Stein bloßzulegen und in den Fugen auszukratzen. Die Putzmaterialien müssen vollständig rein sein, um alle den Putz lockernden Auswitterungen zu verhüten; daher ist reiner gewaschener Quarzsand und nach dem Ablöschen gesiebter und ausgelaugter Kalk zu verwenden. Zur Anwendung hat reines Fluss- oder Regenwasser, sowie scharfkörniger, nicht blätteriger Sand zu gelangen; auch ist der Bewurf gut nass und nicht zu dick aufzutragen. Nach völligem Austrocknen und Erhärten wird er mit einem rauhen Sandstein abgerieben, um den oberflächlich gebildeten kristallinen kohlenfauren Kalk zu entfernen und die Aufsaugungsfähigkeit desselben für Flüssigkeiten wieder herzustellen. Hiernach wird er mit Kaliwasserglaslösung von bestimmtem Eindickungsgrade durchtränkt, jedoch möglichst gleichmässig und nur in dem Masse, dass hierdurch feine Porigkeit nicht vollständig aufgehoben wird; denn nur so ist er fähig, mit dem Malgrunde sich innig zu verbinden. Das Wasserglas muss rein sein und darf namentlich keine Schwefelverbindungen enthalten.

Der Malgrund wird aus 4 Teilen Quarzsand,  $3\frac{1}{2}$  Teilen Marmorand,  $\frac{1}{2}$  Teil Infusorienerde und 1 Teil Aetzkalk (mit destilliertem Wasser angerührt) gebildet. Der Zusatz von Marmorand soll nicht nur die Festigkeit erhöhen, sondern auch dem Malgrund eine möglichst gleichförmige, rauhe und porige Beschaffenheit geben. Die Infusorienerde (fein zerteilte und lösliche Kieselsäure) bewirkt mit dem Aetzkalk und dem Wasserglas die für die Erhöhung der Härte und Widerstandsfähigkeit so wichtige Bildung von Silikaten. Der vollständig ausgetrocknete Malgrund wird vor der Tränkung mit Wasserglas mit Kieselfluorwasserstoffsäure behandelt, welche die Haut von kohlenfaurem Kalk zerstört, mit dem letzteren Erzeugnisse bildet, welche mit dem Wasserglas eine sehr widerstandsfähige chemische Verbindung einzugehen imstande sind, und die Poren des Malgrundes öffnet.

Ein Hauptunterschied zwischen der *Keim'schen* Malerei und der stereochromischen besteht in der Anwendung und Zubereitung der Farben, denen je nach der Farbe verschiedene, durch Versuche festgestellte Zusätze gegeben werden, um dadurch in den Farben selbst, unter der Einwirkung des Fixierungsmittels, die Bildung von Silikaten zu ermöglichen und so die Dauerhaftigkeit wesentlich zu befördern. Alle Farben und Zusätze sind auf das feinste verrieben und werden fertig zubereitet in dickem, breiigem Zustande in Zinntuben oder Blechdosen in den Handel gebracht. Sie brauchen vom Maler nur nach Bedürfnis mit Wasser verdünnt und gut nass in nass auf den stark angefeuchteten Malgrund aufgetragen zu werden. Fehler lassen sich mit Leichtigkeit wieder verbessern. Um den Farben die unangenehme Eigenschaft zu benehmen, unter der Einwirkung des Fixierungswasserglases ihren Ton zu verändern, werden sie von *Keim* mit Kali oder Ammoniak digeriert.

Die fertigen Gemälde werden, nachdem sie bis auf den Stein ausgetrocknet sind, was bei ungünstigem Wetter durch eigens hergestellte Kokeöfen möglichst gleichmässig zu bewirken ist, fixiert, indem man mit Aetzkali und Aetzammoniak versetztes Kaliwasserglas in heissem Zustande mittels einer Staubspritze aufträgt. Nach dem Fixieren wird das Bild mit kohlenfaurem Ammoniak behandelt, um das als weislicher staubartiger Überzug auftretende kohlenfaure Alkali zu zerstören und dann durch Abwaschen beseitigen zu können.

dass die Kafeinmalerei auch im Innern von solchen Räumen, z. B. Kirchen, in welchen durch längeren Aufenthalt zahlreicher Menschen Niederschläge der Atmungsfeuchtigkeit an den Wänden sich bilden, keine Dauer hat.

<sup>172)</sup> Abgedruckt in: Deutsches Kunstbl., Jahrg. 1 (1882), S. 145.

Die Wetterbeständigkeit von nach dem *Keim'schen* Verfahren hergestellten Gemälden ist durch verschiedene strenge Proben untersucht und dargethan worden<sup>173)</sup>.

Unter Mosaik in engerem Sinne verstehen wir die Herstellung von farbigen Bildern oder Ornamenten durch Zusammensetzen von verschiedenen gefärbten, gewöhnlich der Würfelform sich mehr oder weniger nähernden, kleinen Stücken von Stein, gebranntem Thon oder Glas, welche unter sich und mit der Wand durch einen Mörtel oder Kitt verbunden werden. Im weiteren Sinne rechnet man zu in Stein ausgeführtem Mosaik auch die Bekleidung (Inkrustation) mit buntfarbigen Steinplatten (von Marmor, Serpentin u. f. w.) oder Thonfliesen; darüber ist das Nötige schon in Kap. 1 u. 2 mitgeteilt worden. Auch haben hier nur diejenigen Mosaikarten zur Befprechung zu gelangen, die an äußeren Wandflächen angewendet werden.

Die einfachste Art des Mosaik ist jene, bei welcher in einen starken Kalkmörtelputz kleine Steine, wie Stücke von zerfchlagenem Granit, Porphy, Feuerstein u. f. w. mit der Hand so eingedrückt werden, daß sie eng aneinander schliessen und in eine Ebene zu liegen kommen. Dabei können auch Muster erzeugt werden. Man nennt diese Art der Wandausfchmückung häufig Mosaik- oder musivischen Putz.

Von dieser Art unterscheidet sich das Würfelmosaik nur dadurch, daß die Steine die Gestalt von 8 bis 12<sup>mm</sup> breiten Würfeln erhalten, die sich nach der Unterseite etwas verjüngen. Je nach der Linienführung oder Modellierung des darzustellenden Gegenstandes zerfchlägt man jedoch die Steine auch in andere geeignetere Formen. Man verwendet dazu besonders Marmor, Jaspis, Basalt, Serpentin, Porphy, Granit, Syenit u. f. 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 bequemen neuen Weise des nachher zu befprechenden Glasmosaiks vorzunehmen. Sollten die Gemälde dem Auge des Befchauers 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 Fassadenschmuck scheint jetzt das namentlich von den Byzantinern angewandte und deswegen als byzantinisches, oder wegen der in Venedig bis heutigen Tages erhaltenen Anfertigungsweise venetianisches Mosaik bezeichnete Glasmosaik wieder in Aufnahme kommen zu sollen, wofür bekannte Beispiele die Siegessäule und das Kunstgewerbemuseum 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. Dies sind in den verschiedensten Farben und Farbtönen gegoffene Glastafeln von 10 bis 12<sup>mm</sup> Dicke, welche in 10 bis 15<sup>mm</sup> breite Streifen geschnitten und dann mit einem scharfen Stahlhammer in würfelförmige oder nach Bedürfnis auch längere Stücke zerfchlagen 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 teuer; einige,

<sup>173)</sup> Ueber die Wetterbeständigkeit vergl.: *Baugwksztg.* 1886, S. 973. — *Olsen* beurteilt die Dauerhaftigkeit der *Keim'schen* Malerei (in der in Fußnote 171 mitgeteilten Quelle) günstig. — Ueber die verschiedenen Wandmalereiarten vergl.: *KOENIG, A. W.* Die Praxis in den verschiedenen Techniken moderner Wandmalerei. Berlin 1897.

wie Purpur und selbstredend auch Goldfarbe, sind wegen der Verwendung des Goldes kostspielig. Diese werden daher ebenso 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 Geheimnis 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 Karton übertragen und auf diesen werden dann die Glaswürfel mit Kleister befestigt, so daß die künftige Anichtsfläche nach unten zu liegen kommt. Vor dem Ankleben werden die Paften aneinander gepafst und dann auf einem feinen Schleiffstein etwas pyramidal geschliffen, so daß sie sich in den Kanten genau berühren. Werden die Bilder hoch angebracht, so legt man die Paften 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) gegossen, welcher alle Zwischenräume ausfüllt. Anwendung von Cement ist wegen der Auschwitzungen immer bedenklich. Für die Versendung wird die fertige Tafel in einzelne mit Nummern zu versehende Teile zerfchnitten. Diese werden dann an den Putz der Wand, so lange derselbe noch frisch ist, angedrückt und angekittet. Das aufgeweichte Papier wird abgeschabt, und das Bild ist fertig, wenn es nicht etwa noch geschliffen oder poliert werden soll. Das Festsitzen der Paften kann man durch leichtes Anschlagen mit einem hölzernen Hammer untersuchen.

Bei der Ausschmückung der Kuppel des Aachener Münsters ist in einer etwas anderen, empfehlenswerteren Weise verfahren worden<sup>174</sup>). Die auf den Karton geklebten Mosaiksteine wurden nicht in der Werkstätte mit einem Mörtel vergossen, sondern in den frischen Wandputz so eingedrückt, daß alle Fugen zwischen denselben sich füllten. Dadurch wird jedenfalls mit mehr Sicherheit eine dauernde Verbindung erzielt. Der Putz bestand aus Marmor, Kalk und Sand, und um denselben recht fest mit der Wand zu verbinden, waren in das Mauerwerk in Abständen von etwa 5<sup>cm</sup> dreieckige, wagrechte Rillen eingearbeitet worden. Die Helligkeit der sichtbar bleibenden weissen Mörtelfugen wurde in der Weise gedämpft, daß man die einzelnen Teile des Bildes in ihrer Hauptfarbe übermalte. Die Farbe wurde dann durch Waschen mit Säure beseitigt, wobei dieselbe aber am Mörtel haften bleibt. Bei alten Mosaiken erreichte man daselbe Ziel durch eine förmliche Untermalung<sup>175</sup>), was bei der früheren Art des Eindrückens der einzelnen Mosaiksteine nicht nur dem Mosaikkünstler die Arbeit erleichterte, sondern auch die vorherige Beurteilung der Wirkung des Bildes an Ort und Stelle ermöglichte<sup>176</sup>).

<sup>174</sup>) Siehe: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1881, S. 266.

<sup>175</sup>) Diese Untermalung wurde auch in der Kuppel des Aachener Münsters beobachtet (siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1881, S. 231); sie wurde von *Bucher* (Geschichte der technischen Künfte. Stuttgart 1875. Bd. 1, S. 100) in Sicilien und Torcello gefunden.

<sup>176</sup>) Das Mosaik der Aachener Münsterkuppel wurde, wie das der Siegessäule in Berlin, von *Salviati & Co.* in Venedig ausgeführt. An denen des Kunstgewerbemuseums daselbst war bei der Ausführung aufser *Salviati* auch die *Compagnia Venetia-Murano* beteiligt. — Die *Gaz. des arch.* (1885, S. 231) gibt den Bericht des Sekretärs der *Société centrale* über eine Preiserteilung wieder, in welchem die französischen Mosaikarbeiten (namentlich die im Pariser Pantheon) aus dem Atelier von *Guilbert Martin* in Saint-Denis bei Paris über die neueren aller übrigen Länder gestellt wurden. — Ueber die Pflege der Mosaikkunst in Frankreich und die 1876 in Sévres gegründete Staatswerkstätte, sowie die bisherigen und neuesten Ausführungen derselben finden sich nach einem behördlichen Berichte Mitteilungen in: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 185. — Ähnliche Mitteilungen über die venetianischen und römischen Mosaiken ebendaf. 1889, S. 147, 151. — Ausführliche Abhandlungen über das vene-

Eine Veränderung in der Herstellung des Glasmosaik hat *Sander* erfunden<sup>177)</sup>. Die Mosaiksteine werden nicht durch Zerschlagen von Glasplatten gewonnen, sondern als prismatische oder cylindrische Stäbchen mit abgerundeten Köpfen gegossen. Man setzt dieselben mit dem Kopfe nach unten in einem Kasten mit Glasboden nach den vorgeschriebenen Mustern mit Hilfe eines Spiegels zusammen und übergießt die künftige Rückseite mit Asphaltkitt. Die so gebildeten Mosaikplatten behalten entweder ihre natürliche Oberfläche oder sie werden glatt geschliffen und poliert.

#### d) Plastischer Schmuck.

Mörtel von geeigneter Zusammenfassung und Dichtigkeit ist eine weiche Masse, welche sich beliebig formen läßt und nach dem Erhärten diese Form behält. Die plastische Ausschmückung, soweit sie sich innerhalb der durch die Eigenschaften des Stoffes und die Stilgesetze gesteckten Grenzen hält, ist demnach, als in dem Wesen derselben begründet, zulässig und ein geeignetes Mittel zur Formgebung im Putzbau. Dafs solchen Verzierungen auch eine ziemliche Dauerhaftigkeit gegen Witterungseinflüsse gegeben werden kann, beweisen die in den Ruinen römischer Bauwerke erhaltenen Reste, sowie die reichen Fassadenausstattungen dieser Art aus der Renaissance-, Barock- und Rokokozeit. Immerhin wird sich, wenn dies auch in den zuletzt erwähnten Stilperioden nicht der Fall war, die Formenwelt der äusseren Putzarchitektur auf Felderteilungen, Umrahmungen und Flachreliefs beschränken müssen. An geschützten Stellen, wie unter vorspringenden Dächern oder unter den Hängeplatten steinerne Hauptgesimse, sind wohl auch in Mörtelmasse hergestellte bescheidene Simsgliederungen zulässig, dagegen ausgedehnte Nachahmungen von Steinarchitekturen, und wären sie in witterungsbeständigem Cement ausgeführt, aus stilistischen Gründen verwerflich.

Die Herstellung der geputzten Gesimse und profilierten 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 Blütezeiten der Stuccaturtechnik besonders zur Anwendung gekommen; die zweite ist die bequemere, fabrikmässig auszuübende; es ist die des Gips- und Cementgusses, die aber auch noch in anderen künstlichen Steinarten angewendet wird.

Ueber die Bereitung eines für die Anwendung im Freien tauglichen Stuckmörtels ist schon in Art. 94 (S. 84) das Nötige mitgeteilt worden.

Handelt es sich um die Herstellung weit vorspringender Reliefs, so muß man nach *Rondelet*<sup>178)</sup> zunächst eine Anlage mit dem erwähnten Puzzolanmörtel 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

tianische Mosaik von *Schwarz*, hauptsächlich die chemische Zusammenfassung der Gläser betreffend in: Verhandl. d. Ver. z. Beförderung des Gewerbesleißes 1885, S. 270; 1887, S. 90. — Auch Deutschland besitzt jetzt Werkstätten für die Herstellung von Glasmosaik. So hat sich u. a. die Deutsche Glasmosaik-Gesellschaft (*Puhl & Wagner*) in Berlin-Rixdorf einen guten Ruf erworben.

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

178) RONDELET, J. Theoretisch-praktische Anleitung zur Kunst zu bauen. Leipzig und Darmstadt 1834. Band 2, S. 360 u. ff.

so weit benetzt, bis sie kein Wasser mehr einfaugt und ein Ueberzug von Marmorstuck aufgetragen, in dem das Ornament fertig modelliert wird, und zwar mit Hilfe von Spatel oder Boffiereifen, bezw. mit dem mit rauher Leinwand umwickelten oder mit dem blofsen Finger.

Zur Bereitung des Marmorstucks nimmt man besten, gut durchgebrannten Kalk (er soll beim Anschlagen klingen), löfcht ihn auf die vorsichtigste Weise und läfst 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 eingefumpft werden mufs. Zu dem so vorbereiteten Kalk wird in der gleichen Menge am besten Pulver von carrarischem Marmor gemengt. In Ermangelung deselben können auch andere weisse, feinkörnige Steinarten Verwendung finden; der Stuck wird aber nicht so schön; auch mufs dann der Kalkzusatz anders geregelt werden. Die Bestandteile müssen durch Verrühren auf das innigste miteinander vermengt werden.

Bei schwach vorfpringenden Reliefs überzieht man den rauhen, angenästen Wandbewurf mit einer etwa 5 mm dicken Stuckfchicht, gleicht diese mit dem Rücken der Kelle ab, um sie zusammenzudrücken und ihr dadurch mehr Festigkeit zu geben, und glättet sie dann mit etwas rauher, durchnäster Leinwand. Auf diesem Grunde wird dann die Zeichnung der Umrisse des Ornamentes mit Kohle aufgepaßt und dann letzteres in Marmorstuck aufmodelliert. Dabei mufs die Arbeit von Zeit zu Zeit angenäst werden. Bei etwas stärkeren Vorfprüngen schafft man mehr Haltbarkeit durch Einschlagen einiger kleiner, breitköpfiger Nägel.

Wegen ihrer Billigkeit finden sehr häufig die aus Gips gegoffenen Ornamente zum Fassadenschmuck Verwendung<sup>179)</sup>, welche man gewöhnlich auch als aus Stuck hergestellt bezeichnet.

Sie werden mit einem aus Gips 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 gröfsten Vorsicht zu erfolgen. Deshalb sind auch bei schwereren Stücken noch Bankeifen oder Haken zu verwenden, welche gegen das Rosten geschützt werden müssen.

Da die nur aus Gips 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 Gipses oder des fertigen Stückes mit Alaunlösung. Hierüber, sowie über andere Verfahrungsweisen wird auf untenstehende Quellen verwiesen<sup>180)</sup>.

Zum Schutz gegen Witterungseinflüsse benutzt man gewöhnlich Oelfarbenanstrich, der aber oft erneuert werden mufs und deshalb die Formen stumpf macht. Das blofse Tränken mit heifsem Leinöl, was sonst ganz zweckmäfsig wäre, gibt dem Gips eine schmutzig gelbe Farbe. Kostspielig ist die Behandlung mit geschmolzenem, weifsem Wachs, etwas billiger als diese die mit Stearinsäure. Empfohlen wird ein Anstrich der ganz trockenen Stücke mit folgendem Gemisch: 3 Teile gekochtes Leinöl,  $\frac{1}{6}$  vom Gewicht des Leinöls Silberglätte (Bleioxyd) und 1 Teil Wachs<sup>181)</sup>.

Zur Herstellung eines dauerhaften Anstriches mit Kalkfarbe wird empfohlen, die Gipsteile, wie die ganze Fassade zunächst mit Seifenlösung anzustreichen und dann

<sup>179)</sup> Ueber die Herstellung der Gipsarbeiten siehe: FINK, F. Der Tüncher, Stubenmaler, Stukkator und Gypher. Leipzig 1866. S. 188 u. ff. — ferner: HEUSINGER V. WALDEGG, E. Der Gypsbrenner, Gypsgiefler und Gypsbaumeister, sowie Tünch- und Stuckarbeiter. Leipzig 1867. — Vergl. auch Teil I, Band 1, erste Hälfte, 2. Aufl. (Art. 155, S. 170) dieses »Handbuchs«.

<sup>180)</sup> FINK, a. a. O., S. 229. — GOTTGRETU, R. Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien. 3. Aufl. Berlin 1881. Bd. 2, S. 381. — *La semaine des constr.* 1886—87, S. 171.

<sup>181)</sup> Ausführlicheres in den eben angegebenen Quellen, sowie in: Baugwksztg. 1884, S. 402.

zweimal mit der mit Firnis gemischten Kalkfarbe (auf 1 Eimer Farbe etwa  $\frac{3}{8}$  kg Firnis<sup>182</sup>).

In neuerer Zeit finden sehr ausgedehnte Anwendung die aus Portlandcement hergestellten Ornamente. Im Inneren bestehen dieselben aus einem Beton, nach außen aus feinfändigem Cementüberzug. Schwierigkeiten entstehen dem Anfertigen durch die Bildung von Schwindungsrissen an der Oberfläche, ein Umstand, auf den schon bei Besprechung des Cementputzes hingewiesen wurde (siehe Art. 72, S. 76); dagegen ist man in der täuschenden Nachahmung der verschiedenen Sandsteinarten bei guter Wetterbeständigkeit schon sehr weit gekommen. Die Verzierungen und Gliederungen aus Cement werden entweder als fertige Gufsstücke angefertigt und befestigt oder, was jetzt sehr für architektonische Gliederungen in Aufnahme gekommen ist, an den Wänden selbst hergestellt.

Lebhafte Farben sind durch Zumischung von Farbkörpern zur Cementmasse nicht zu erzielen; auch die Herstellung dauerhafter Färbungen durch Anstriche bietet Schwierigkeiten (vergl. Art. 97, S. 86 u. Art. 99, S. 87). Um nun Portlandcement für eine haltbare stereochromatische Bemalung tauglich zu machen, haben *v. Koch* und *Adamy*<sup>183</sup>) das folgende Verfahren erfunden.

Bei Gufsstücken wird die Form mit einer Mischung von 30 bis 50 Prozent reinem Cement und entsprechend 70 bis 50 Prozent fein gemahlenem Bimsstein sand ausgestrichen; alsdann wird in gewöhnlicher Weise eine Mischung von  $\frac{1}{3}$  Cement und  $\frac{2}{3}$  grobem Sand nachgefüllt und festgestampft. 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. 107, S. 94). Fixiert wird die Farbe durch mehrmaliges Anspritzen mit einer zweiprozentigen Wasserglaslösung.

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

Zur Herstellung von Ornamenten für Fassaden werden auch verschiedene künstliche Steinmassen, welche sich leicht formen lassen, wie die von *Ransome*, *Cajalith*, *Metallava* u. a. m. verwendet<sup>184</sup>).

### e) Schluss.

Die außerordentliche 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 Fassaden herzustellen, ohne dabei auf längere Dauer und architektonische oder konstruktive Wahrheit Wert zu legen. Die Verwerflichkeit dieser Richtung der Zeit wird wohl zumeist zugegeben; auch findet sich häufig genug das Einschlagen besserer Bahnen, ohne allerdings im großen und ganzen Wandel schaffen zu können. An ein Aufgeben des Putzbaues ist auch gar nicht zu denken, da das Wohnen in aus fog. reinem oder echtem Material hergestellten Bauwerken nur der wohlhabenden Bevölkerungsklasse möglich ist und auch dem nicht mit Mitteln Gefegneten ein Schmuck feines Wohnhauses gegönnt werden muß. Das Verwerfliche der Richtung liegt auch

112.  
Cement.

113.  
Polychromer  
Cement.

114.  
Künstliche  
Steinmassen.

115.  
Wertschätzung  
des  
Putzbaues.

<sup>182</sup>) Siehe: Deutsches Bauwksbl. 1885, S. 96.

<sup>183</sup>) D. R.-P. Nr. 29 670.

<sup>184</sup>) Ueber dieselben findet man Näheres in den in Fußnote 76 (S. 43) mitgetheilten Quellen.

nicht in der Anwendung des Putzes — auf die Fälle, in denen dessen Anwendung gerechtfertigt ist, wurde in Art. 95 (S. 85) hingewiesen — fordern in dem Uebermafs der angewendeten Formen und in der Sucht, die Täufchung hervorzubringen, als sei ein besserer Baustoff zur Anwendung gekommen. Nur eine einseitige Anschauungsweise wird die Benutzung des Putzes für Fassaden 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, sowie wenn von demselben an solchen Stellen Abstand genommen wird, wo keine nennenswerte Dauer vorauszu sehen ist. Unter diesen Voraussetzungen wird man den Putzbau sogar auf keine niedrigere Stufe, als die Verblendung der Mauern mit Fliesen oder dünnen Steinplatten u. f. w. stellen können, die nur durch die Kittkraft des Mörtels mit dem Kernmauerwerk verbunden sind. Leider treffen nun aber die gemachten Voraussetzungen vielfach nicht zu und können trotz guten Willens oft wegen der im Handwerk eingerissenen Nachlässigkeit nicht erzielt werden, so dafs es häufig allerdings sparsamer erscheint, ein gröfseres 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, dafs im allgemeinen ein Putzbau weit rascher fertig gestellt werden kann, was heutzutage eine sehr grofse Rolle spielt<sup>185)</sup>.

## 5. Kapitel.

### Mauern aus Gufs- und Stampfmassen.

116.  
Allgemeines.

Wie im vorhergehenden Bande dieses »Handbuches« (Art. 8, S. 9) ausgeführt wurde, werden zur Herstellung von Steinkonstruktionen auch Stoffe des Steinreiches verwendet, welche aus einem allmählich 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 — Erdstampfbau und Lehmstampfbau (Erdpifé und Lehm-pifé); durch Ausnutzen der chemischen Eigenschaften der Mörtel mit oder ohne Zuhilfenahme der künstlichen Dichtung — Kalksandstampfbau (Kalksandpifé), Beton — und endlich durch Erstarrlassen geschmolzener Massen, wie beim Asphalt — Asphaltbeton.

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 müfste.

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 Baustoffe gebildet; die letzteren beschafft man bei Grundmauern durch die Wandungen der im Erd-

<sup>185)</sup> Geschichtliche Mitteilungen über die Anwendung von Putz, Stuck und Wandmalereien wurden in der 1. Auflage dieses Heftes (Art. 115, S. 112) gebracht.

boden gezogenen Gräben, bei frei stehendem Mauerwerk durch natürliche oder künstliche Steine.

Das in Frage kommende künstliche Dichten der Massen wird durch Stampfen erreicht, weshalb diese Mauerwerke nach dem Französischen oft *Pisébauten*<sup>186)</sup> 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 Seitendrucke voraus, was bei den durch bloßes Einfüllen oder Eingießen hergestellten Gussmauerwerken nicht in demselben Grade notwendig ist. Von einem eigentlichen Gießen kann hierbei aber nur bei Gips und Asphalt die Rede sein, während die übrigen für solche Mauern verwendeten Mörtelmaterialien 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 Altertums zum Teile 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 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. 42 bis 44) eine zumeist kurze Besprechung fanden.

#### a) Erd- und Lehmstampfbau<sup>187)</sup>.

Zur Herstellung der Mauern aus Erd- oder Lehmstampfmasse ist jede nicht zu magere oder zu fette, von Pflanzenteilen 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 lotrechten Wänden sich abgraben läßt und nur durch Zerhacken mit dem Spaten oder der Hacke zerteilt werden kann. Eine noch zuverlässigere Probe ist jedenfalls die von *Chabat*<sup>188)</sup> mitgeteilte, 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 beurteilen ist.

Das Beimengen von Steinen, auch von Kalksteinen, ist durchaus nicht schädlich, wenn sie nicht die Nußgröße überschreiten; auch die im Lehm sonst vorkommenden Gemengteile schaden nichts, wenn sie nicht leicht verwitterbar sind; die Erde darf jedoch keinen Humus enthalten, weshalb Acker- oder Gartenerde nicht brauchbar ist.

<sup>186)</sup> Das französische Zeitwort *pisier* ist vom lateinischen *pisare* oder *pisere* abgeleitet, welches zerstampfen oder zerstoßen bedeutet.

<sup>187)</sup> Ausführlicher wurde diese Bauweise, auch in ihrer geschichtlichen Entwicklung, in der 1. Auflage dieses Heftes (Art. 117—123, S. 114—123) besprochen.

<sup>188)</sup> Siehe: *Dictionnaire des termes employés dans la construction etc.* 2. Aufl. Paris 1881—82. (Artikel: *Pisé*.)

Vor der Verwendung bedarf die gegrabene Masse einer Vorbereitung, die in einem tüchtigen Durcharbeiten mit dem Spaten, wobei große Steine und Wurzeln ausgelesen werden, sowie mitunter im Durchwerfen durch ein grobes, oft aus Flechtwerk hergestelltes Sieb besteht, welches die Steine, die größer als eine welfche Nufs sind, zurückhält.

118.  
Herstellung  
der  
Wände.

Behufs Ausführung von Wänden wird die richtig vorbereitete Erde in die später zu beschreibenden Formkasten, in Schichten von etwa 10<sup>cm</sup> Dicke, eingefüllt und so stark mit dem schon erwähnten Stöser gestampft, daß diese Dicke auf ungefähr 5<sup>cm</sup> verringert wird. Den richtigen Grad der Zusammenpressung erkennt man daran, daß auf der Oberfläche durch das Stofsen keine Eindrücke mehr hervorgebracht werden können. Nach vollständigem Füllen des Formkastens<sup>9</sup> wird derselbe im Anschluß an das vollendete Stück, dieses am Ende, welches unter 60 Grad oder auch 45 Grad abgeböcht 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 Herstellungsweise desselben abhängig, aber immer mindestens um 8 bis 10<sup>cm</sup> geringer, um welches Maß man den unteren Mauerteil umfassen läßt. Die Höhe der Seitenwände der Formen wird von den verschiedenen Schriftstellern von 0,<sub>31</sub> bis 1,<sub>6</sub> 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 nötig. 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.

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.

Infolge von nicht genau lotrecht gestellten oder aus dem Lot gewichenen Formgerüsten, sowie von nicht genügend festgestampften unteren Schichten ergeben sich in den Wandflächen mitunter Ausbauchungen. Diese können durch Abhauen mit einem Beile beseitigt werden.

119.  
Herstellung  
der  
Öffnungen.

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 Haufsteinen aufgemauerte, bzw. überwölbte Einfassungen in Anwendung, welche aber die Ausführung wesentlich verteuern und ebenso, wie die hölzernen Zargen, noch andere Unannehmlichkeiten an sich haben. Das empfehlenswerteste, auch das Aufführen der Wände sehr erleichternde und vereinfachende Verfahren ist daher wohl das von *Schüler*<sup>189)</sup> angewendete, nach welchem man die Mauern ganz ohne Rücksicht auf die Öffnungen in einem Stücke aufstampft, auf denselben die Umgrenzungen der Öffnungen aufzeichnet und dann diese aushaut. Die Kanten sollen bei einiger Vorsicht stehen bleiben; auch ist die gestampfte Masse fest genug, um sich über den

189) In: Ueber Pisebau oder Erdstampfbau. Salzingen 1865.

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 nötig 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 Vorteil durch das von *Berndt*<sup>190)</sup> empfohlene Ausfügen ersetzt werden.

Die Formengerüste zur Herstellung der Erdstampfbauten 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 Schlitzten bestehen, in welchem zwei mit Zapfen versehene lotrechte 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 gleich gebildete Querriegel verbunden oder durch zusammenzudrehende Seile, durch welche ein Knebelstock gesteckt wird, der sich gegen einen der Ständer legt, während der Abstand der Formbretter durch zwischengespannte Querhölzer gewahrt wird (Fig. 111<sup>191)</sup>). Die Formen werden 3 bis 6 m lang gemacht und gewöhnlich mit 4 Jochen oder Gattern aufgestellt. Diese werden mitunter bis zu 1,6 m lichter Höhe ausgeführt, und nahe bis zu dieser Höhe werden die Formbretter übereinander gestellt, so daß durch eine bloß zweimalige Aufstellung der Gerüste eine Wandhöhe bis zu 2,9 m zu erreichen ist.

Für die unteren Querriegel müssen im Sockel Löcher ausgepart und in schon fertigen Wandstücken eingehauen werden. Diese Löcher werden nach Fertigstellung des Gebäudes ausgemauert.

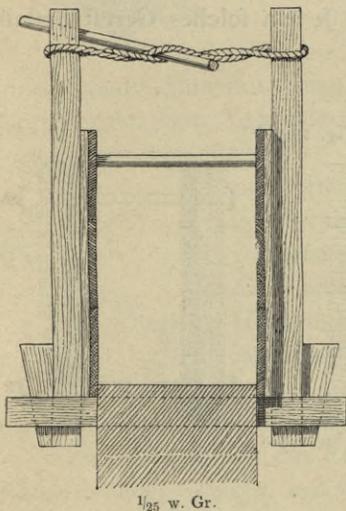
An Stelle der hölzernen Querriegel benutzt man mitunter eiserne Spindeln.

Für die Ecken kommen entweder diagonal gestellte Böcke in Anwendung, oder die gewöhnlichen Formen werden durch ein Kopfbrett geschlossen und abwechselnd die eine oder die andere Wand bis zur äußeren Flucht durchgeführt.

Die zweite Art der Formengerüste ist einfacher, leichter zu handhaben und deshalb den eben beschriebenen vorzuziehen, von denen sie sich durch den Mangel der einzeln aufzustellenden Querjoche unterscheiden.

Die einfachste Art dieser Gerüste besteht aus Formbrettern von etwa 30 bis 36 cm Höhe, die auf der Außenseite durch aufgenagelte Leisten gegen das Werfen geschützt sind und nur durch einen durch die Leisten gesteckten Querriegel oder

Fig. 111<sup>191)</sup>.



120.  
Formengerüste.

190) In: Der Afche- und Erd-Stampfbau. 2. Aufl. Leipzig 1875. S. 35.

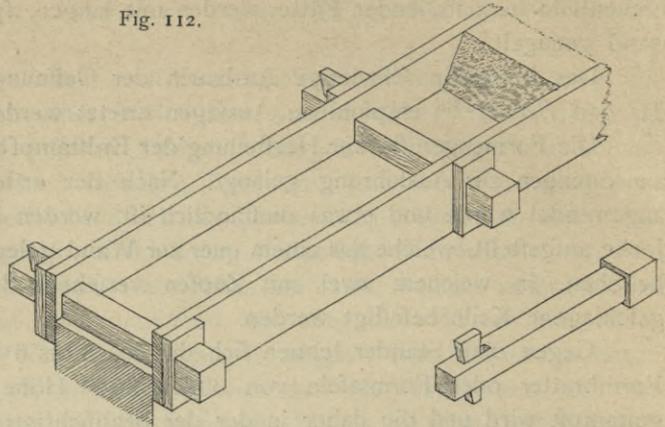
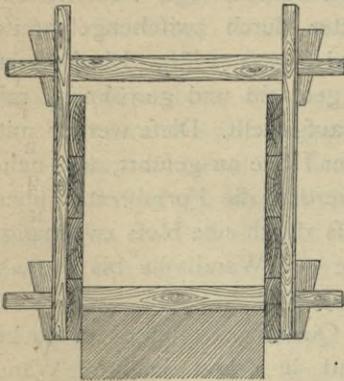
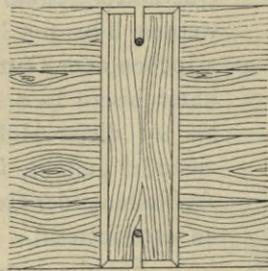
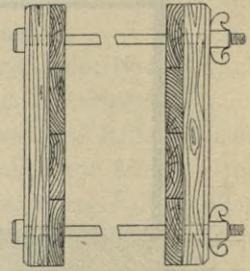
191) Nach *Rondelet's* Angaben, nach denen Fig. 111 angefertigt ist, waren die Formtafeln nur aus 1 Zoll (= 27 mm) starken Brettern hergestellt, aber an den Stellen, wo sie sich an die Ständer der Joche lehnen, durch lotrechte Brettstreifen verstärkt.

eiserne Spindeln verbunden sind. Diese Querstücke haben an der einen Seite einen Kopf, an der anderen einen Schlitz für einen durchzusteckenden Keil (Fig. 112).

Mit einer solchen Form kann man nur einen Mauerabfuß von etwa 18 bis 24 cm erzielen und muß dieselbe daher sehr oft aufstellen, was zeitraubend ist. Deshalb ist die Anwendung von Formtafeln von etwa 60 bis 80 cm Höhe, die oben und unten durchgesteckte Querverbindungen haben, bequemer (Fig. 113 u. 114<sup>192)</sup>.

Noch mehr fördern jedenfalls die von *Schüler*<sup>193)</sup> benutzten Gerüste (Fig. 115), mit welchen man durch zweimaliges Aufstellen, wie bei den beschriebenen französischen Gerüsten, die übliche Wandhöhe erzielen kann. Je ein solches Gerüst besteht

Fig. 112.

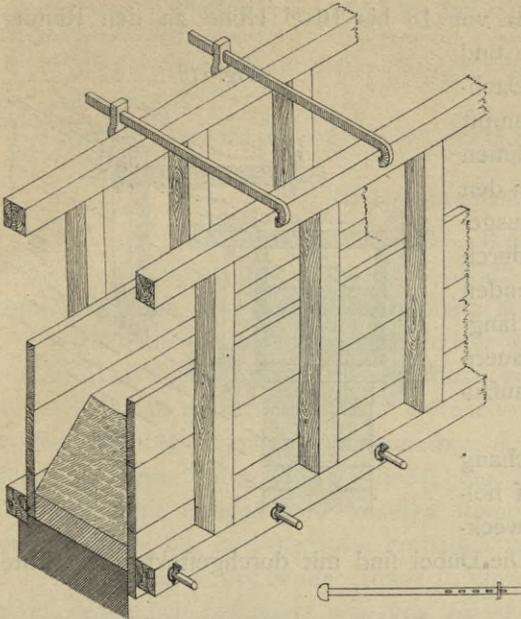
Fig. 113<sup>192)</sup>. $\frac{1}{25}$  w. Gr.Fig. 114<sup>192)</sup>. $\frac{1}{25}$  w. Gr.

aus zwei in der Längenrichtung der Mauer aufgestellten Rahmwerken, welche aus Unter- und Oberschwelle von der üblichen Bohlenlänge und aus einer Anzahl lot-rechter Pfosten zusammengesetzt sind. Die letzteren sind 60 bis 80 cm voneinander entfernt, etwa 1,6 m hoch und mit den Schwellen durch Zapfen verbunden. Gegen diese Rahmen lehnen sich die Formbohlen, welche nach und nach übereinander gestellt werden. Die untere Querverbindung erfolgt durch eiserne Spindeln, die durch die Unterswellen gesteckt sind, an einem Ende einen Kopf, am anderen Schlitz zum Eintreiben von Keilen haben. Eine Mehrzahl von solchen Schlitzern ist erwünscht, um dieselben Spindeln für verschiedene Mauerstärken benutzen zu können. Zur oberen Querverbindung benutzte *Schüler* Klemmzwingen (Fig. 116), die zu diesem Zwecke jedenfalls sehr geeignet sind, da sie sich sehr leicht festmachen und loslösen lassen.

192) Nach: ENGEL, F. Der Kalksand-Pfeißbau. Berlin 1864. S. 52.

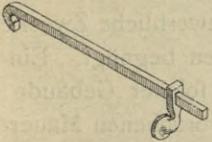
193) A. a. O., S. 10.

Fig. 115.



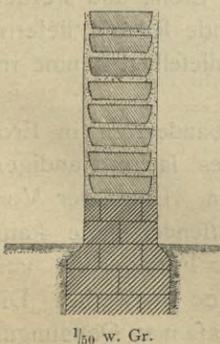
gefetzt sind; dann muß man sie aber noch sorgfältig gegen die Einwirkungen von Grundfeuchtigkeit, Tagwassern und Schlagregen sichern. Grund- und Sockelmauern, letztere auf mindestens 0,5 m Höhe mit etwas Vorsprung nach außen, müssen daher aus beständigerem Baustoff aufgeführt und womöglich mit einer Isolierschicht oben abgedeckt werden; ebenso sind große Dachvorsprünge und Walmdächer empfehlenswert. Als Schutz ist ein dauerhafter Putzüberzug unerlässlich. Die Schwierigkeiten der Herstellung und die verschiedenen Arten eines solchen sind schon in Art. 85 (S. 82) behandelt worden; hier wären nur noch solche beim Stampfen anzuwendende Maßregeln zu besprechen, welche das Anbringen eines haltbaren Kalkputzes zu befördern geeignet sind.

Fig. 116.



Zu diesen gehört das Einstampfen von schmalen Mörtelstreifen an den äußeren Rändern jeder Schicht, mit welchen sich der Kalkputz fest verbindet.

Fig. 117.



Zu weit gehend, weil die Kosten ohne wesentlichen Nutzen vermehrend, ist die von *Narjoux*<sup>194)</sup> 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. 117). Nach dem Wegnehmen der Formen wird der Mörtel nur mit der in etwas dicke Kalkmilch getauchten Mauerkelle gerieben und geglättet. Dieses beachtenswerte Verfahren übernahmen die Franzosen von den Eingeborenen für ihre Kafernenbauten<sup>195)</sup>.

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.

Bei allen Arten der Formen müssen die Mauerseiten der Formbretter glatt gehobelt fein, damit beim Wegnehmen nicht Teile der Wandflächen an denselben hängen bleiben.

Der Hauptfehler der Erdstampfwände ist der, daß 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 aus-

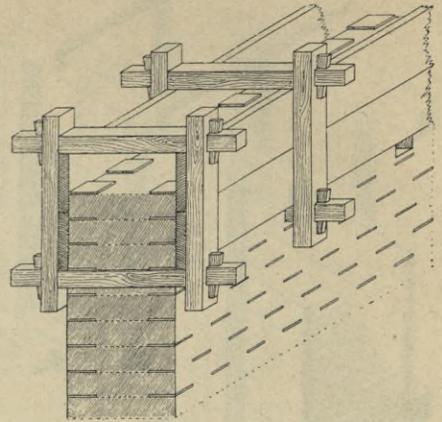
121.  
Schutz-  
maßregeln.

<sup>194)</sup> Siehe: NARJOUX, F. *Architecture communale*. Paris 1870.

<sup>195)</sup> Siehe: CRELLE's Journ. f. Bauk., Bd. 21, S. 90.

Mit grossem Vorteile will *Hinträger* auf den *v. Horsky'schen* Gütern bei Kolin<sup>196)</sup> nach dem Einstampfen je einer Schicht von 13 bis 16 cm Höhe an den Rändern Steinplitter von etwa 8 bis 13 cm Länge und 13 mm Dicke oder entsprechend grosse Dachziegelstücke aufgelegt und mit eingestampft haben (Fig. 118). 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 langsamen Austrocknens und Setzens der Mauern ist dieser Putz erst ein Jahr später aufzuführen.

Fig. 118.



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 Erdstamfbau zugeschriebenen Vorteile: Feuerfestigkeit, Dauerhaftigkeit, Holzersparnis, Einfachheit und dadurch rasche Förderung des Baues, sowie Wohlfeilheit, wird man demselben in der Hauptsache gern zugestehen können, wenn die Ausführung innerhalb der dem Baustoff von der Natur gesteckten Grenzen erfolgt und alle erforderlichen Vorsichtsmaassregeln getroffen werden. Man wird mit Nutzen in dieser Bauweise einfache ländliche Wirtschafts- und Wohngebäude (aber nicht Stallungen), sowie 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 Erdstamfmasse sind als dem Baustoff nicht entsprechende Künsteleien zu bezeichnen.

Die von *Schüler* den Erdstamfbauten ebenfalls zugeschriebenen Vorteile der Wärme und Zuträglichkeit (gefundes Wohnen) sind dagegen nicht unbedingt zugeben. 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 zur Ausführung der erwähnten Gebäudearten in Erdstamfwerk ist der Umstand, dass sie unter Leitung nur eines fachverständigen Mannes von gewöhnlichen Tagelöhnern 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 vorhanden ist, also nicht unmittelbar anstossend an schon vorhandene Bauwerke. Die Festigkeit von guter Stamfmasse wird schon dadurch bewiesen, dass man Oeffnungen aus den Mauern herausbauen kann; auch die Dauerhaftigkeit bezeugen viele Beispiele.

<sup>196)</sup> Siehe: Allg. Bauz. 1871, S. 380 u. ff.

*Rondelet*<sup>197)</sup> 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<sup>198)</sup>.

Für ein feuchtes Klima scheint der Erdstampfbau nicht zu passen.

### b) Kalksandstampfbau<sup>199)</sup>.

Das zur Herstellung der Mauern aus Kalksandstampfmasse verwendete Material ist nichts weiter, als ein magerer, aus Kalk und Sand bereiteter Mörtel, welcher in ähnlicher Weise, wie die Erdstampfmasse in Formen gestampft wird.

Gewöhnlich wird fetter Kalk verwendet, in feuchter Lage jedoch auch hydraulischer. Das Mengenverhältnis 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 gelöschet, der Sand rein von erdigen und anderen fremden Bestandteilen fein; der letztere darf jedoch Steine bis zu Nufsgröße 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 Erfatz 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<sup>m</sup> 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 Wasserzuzatz in der Kalkbank tüchtig durchknetet, mit etwa 3 Teilen Sand zu gewöhnlichem Mörtel verarbeitet und dann erst die noch fehlende Sandmenge zugibt. Bei hydraulischem Kalk wird das durch trockenenes Löfchen gewonnene Mehl in das Wasser geschüttet, welches in nötiger Menge vorher in die Löfchbank gethan worden war, und durch tüchtiges Umrühren in eine dünne Sahne verwandelt, der dann der Sand zugefetzt 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 Urteil über die richtige Menge des zuzufetzenden 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 Durchmischung ist, um so

123.  
Baustoff.

<sup>197)</sup> In: *Kunst zu bauen*. Bd. I. Aus dem Französischen von *C. H. Distelbarth*. Leipzig u. Darmstadt 1833, S. 148, 155.

<sup>198)</sup> Näheres hierüber in: *La semaine des constr.*, Jahrg. 10, S. 280.

<sup>199)</sup> Die Hauptquelle über den Kalksandstampfbau bilden die Schriften von *F. Engel*; sie mußten daher auch hier benutzt werden. Es sind dies: *Thaer-Bibliothek*. Bd. 34: *Der Kalksand-Pisébau und die Kalkziegelfabrikation*. 3. Aufl. Berlin 1864 — und: *Die Bauausführung*. Berlin 1887. S. 245 u. ff. — Siehe auch: Teil I, Band 1, erste Hälfte, 2. Aufl. (Art. 168, S. 182) dieses »Handbuches«.

bessere Mauern liefert sie; ist sie zu feucht, so läßt sie sich nicht feststampfen. Im letzteren Falle soll man sich durch Einstampfen von trockenen Ziegelftücken etwas helfen können.

Für Herstellung von Grundmauern empfiehlt *Engel* den Zusatz von Portlandcement. Er gibt folgende Mischungsverhältnisse an: 1 Teil Luftkalk, 1 Teil Portlandcement und 6 bis 8 Teile Sand, oder 2 Teile Mergelkalk, 1 Teil Portlandcement und 8 bis 9 Teile Sand.

124.  
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 Kalksandstapfbau das Stampfen nicht so kräftig zu erfolgen, wie beim Erdstapfbau. Man verwendet daher zu den Formkästen bei ersterem Bretter, während bei letzterem zu diesem Zwecke Bohlen notwendig sind.

Die Stößer haben besser eine viereckige oder dreieckige Grundfläche, als eine runde, weil man mit ersteren scharfer an den Formtafeln entlang stampfen kann. Die Stampffläche wird weniger stark abgenutzt und bleibt weniger am Mörtel haften, wenn man sie mit Blech beschlägt. Zum ersten Einstampfen bedient man sich mit Vorteil eines sich etwas nach unten verjüngenden Stößers, für das Fertigstampfen dagegen eines sich verbreiternden (Fig. 119<sup>200</sup>).

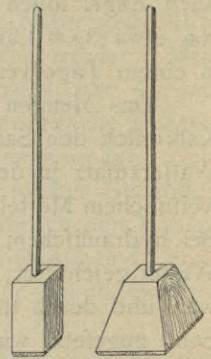
Sind die Formkästen gefüllt, so können sie sofort abgeschlagen und weiter aufgestellt werden; dabei muß aber das abzuböschende Ende des fertig gewordenen Abschnittes wieder mit umfaßt werden. Zweckmäßig ist es, das Gebäude in seiner ganzen Ausdehnung in dieselbe Höhe zu bringen, ehe ein neuer Höhenabschnitt begonnen wird. Bei kleinen Bauwerken wird dies verhältnismäßig 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.

Überall 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 notwendig, 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 Durchdringung nicht leiden.

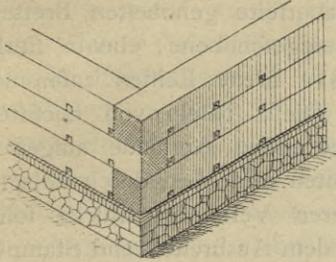
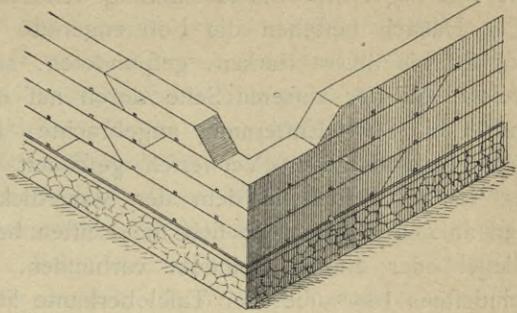
Bei Herstellung von Ecken und Maueranschlüssen muß auf Verband gehalten werden. Am besten kann dies bei den Ecken geschehen, wenn man keine besonderen Eckformen verwendet, sondern die gewöhnlichen Formen am Ende mit einer

Fig. 119<sup>200</sup>.



Bretttafel schließt und sie abwechselnd so in der einen und anderen Richtung benutzt (Fig. 120<sup>201</sup>).

Es ist nicht notwendig, die Ecken aus Backsteinen herzustellen, wie mitunter geschieht. Es genügt, dieselben etwas abzustumpfen. Sollen daselbst aber Backsteine

Fig. 120<sup>201</sup>.Fig. 121<sup>202</sup>.

verwendet werden, so kann man sie, ähnlich wie beim Erdstampfbau, mit einstampfen, oder besondere Pfeiler auführen, die aber durch eine Verzahnung mit der Stampfmasse zu verbinden sind.

In den aufeinander folgenden Höhenabschnitten läßt man den aus dem Verücken der Formkasten sich ergebenden Verband wechseln (Fig. 121<sup>202</sup>).

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 notwendig. 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 infolgedessen von der Wand; auch können die Seitenteile dem starken Setzen dieser letzteren nicht folgen. Dies ist auch der Fall bei der überdies im Verhältnis zu der billigen Bauweise der Wände teureren 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 Herausfägen erzeugen.

Eiserne Thor- und Thürhaken werden zweckmäßigerweise gleich eingestampft. Nach der Erhärtung der Stampfmasse müßten sie wie in Stein befestigt werden.

125.  
Herstellung  
der  
Oeffnungen.

201) Nach: ENGEL, F. Der Kalk-Sand-Pisébau u. f. w. Berlin 1864. S. 57.

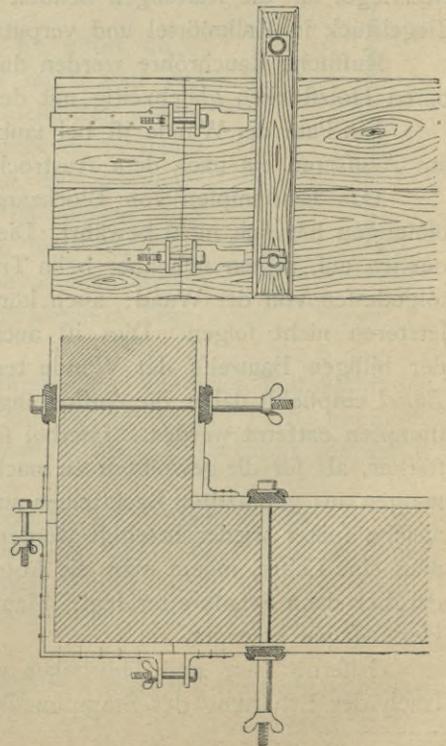
202) Nach ebendaf., S. 79.

Bei den Erdstampfbauten können mangelhaft ausgefallene Wandflächen durch Bearbeitung mit einem Beil geebnet werden; bei den Kalkstampfbauten 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 Zusammensetzung auch nicht anders zu fein brauchen. Immerhin erscheint es zweckmäßig, die von Engel erprobte Ausführungsweise hier kurz vorzuführen.

Danach bestehen 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, ebenso 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 Abstände 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. 113). Die unteren Verbindungsstücke müssen, wie bei den Formkasten für den Erdstampfbau, etwas über der Unterkante der Formtafeln liegen, damit diese eine auf dem Sockel aufgemauerte Backsteinschicht, welche die Lehre für die Wand abgibt, bzw. 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.

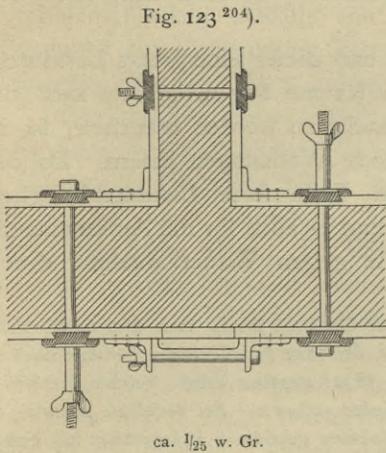
Dauerhafter, als die leicht auffaltenden und sich abnutzenden Holzriegel, sind eiserne Spindeln, welche am einen Ende einen Kopf, am anderen eine Flügelmutter haben. Die Anwendung derselben war schon in Fig. 114 (S. 104) dargestellt worden. Auch unterliegt es wohl keinem Zweifel, daß auch die in Art. 120 (S. 103) beschriebenen und in Fig. 115 u. 116 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.

Fig. 122<sup>203</sup>).

ca. 1/25 w. Gr.

Die besten Eckkaffen sind nach Engel die in Fig. 122<sup>203)</sup> vorgeführten. Sie werden mit den Wandformkaffen durch Schraubenbolzen verbunden, welche durch Löcher in die an allen Formkaffen am Ende oben und unten überall in gleicher Höhe angebrachten Winkeleisen gefsteckt und mit Flügelmuttern angezogen werden. Auf dieselbe Weise werden auch die Wandformkaffen 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 Formkaffen erzielt werden kann, sondern auch die eine Formtafel, welche keine solchen Winkel haben darf, an denen der anderen einen Stützpunkt findet.

Die Formkaffen mit eisernen Schraubenspindeln kann man für verschiedene Wandstärken benutzen, indem man zwischen Flügelmuttern und Verstärkungsleisten hölzerne Hüllen von geeigneter Länge aufchiebt, bzw. diese wegläßt. Bei den Eckformen dagegen lassen sich Veränderungen nicht vornehmen, so daß für verschiedene Wandstärken auch verschiedene Eckformen erforderlich werden. Deshalb ist es bequemer und wohlfeiler, von der in Art. 124 (S. 108) besprochenen und in Fig. 120 dargestellten Eckanordnung Gebrauch zu machen, die ohne besondere Eckformen ausgeführt wird und auch den Vorzug besseren Verbandes besitzt.



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 Formkaffen der Außenwand eine der Dicke der Scheidewand entsprechende Lücke gelassen und diese durch ein entsprechend vorbereitetes Brett geschlossen (Fig. 123<sup>204)</sup>). Man wird aber auch hierbei ähnlich, wie bei der Ausführung von Ecken ohne Formkaffen, verfahren können, in einer Schicht um die andere die Formkaffen 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 naheliegenden Gründen ein hydraulischer Kalk, bzw. fetter Kalk mit cementierenden Zuschlägen zu benutzen.

127.  
Grundmauern.

Hat das Erdreich so viel Zusammenhang, daß die Grabenwände beim Ausheben der Grundgräben lotrecht 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 Formkaffen aufgestellt werden können. Dies ist immer nötig, wenn die Grundmauer in verschieden breiten Abfätzen aufgeführt werden soll. Nur beim untersten Absatz sind dann die Formkaffen entbehrlich.

Wie der Erdstampfbau wird auch der Kalksandstampfbau nur dann anderen bekannten Bauweisen für die Herstellung von Gebäuden vorgezogen werden, wenn

128.  
Wertschätzung.

203) Nach: Der Kalksand-Pisébau. S. 56.

204) Nach ebendaf., S. 59.

mit demselben Kostenersparnisse verknüpft sind. Hängt dies einesteils von den Kosten der verschiedenen Baustoffe ab, so wird anderenteils beim Kalksandstampfbau eine wesentliche Kostenersparnis nur dann zu erzielen sein, wenn die Bauwerke so einfach geplant werden, daß für die Herstellung der Formgerüste möglichst wenig Umständlichkeiten sich ergeben, wie dies auch für den Erdstampfbau (siehe Art. 122, S. 106) hervorgehoben werden mußte. Vor dem letzteren hat er jedenfalls voraus, daß er weniger empfindlich gegen die Einwirkungen der Witterung ist und daher nicht so ausgedehnter Schutzmaßregeln wie jener bedarf, daß auch namentlich die Baustelle nicht so vorsichtig in Bezug auf Trockenheit gewählt zu werden braucht und daß die Schwierigkeiten für das Aufbringen eines schützenden und dauerhaften Putzüberzuges wegfallen, ja ein solcher häufig entbehrlich ist. Beide Bauweisen haben den Vorteil, daß unter der Leitung nur eines fachverständigen Mannes (Maurerpalier) gewöhnliche Arbeiter, wenn sie nur gleichmäßig stampfen, zur Herstellung der Mauern genügen, auch in dieser Beziehung also besonders für ländliche Bauten geeignet sind.

Beim Kalksandstampfbau fällt die Gefahr weg, von Mäusen durchwühlt zu werden, welcher die Erdstampfbauten oft unterliegen sollen. Jedenfalls liefert der erstere dauerhaftere und festere Gebäude, als der letztere, ist dafür aber auch entsprechend teurer.

Da die Kalksandmasse magerer Luftmörtel ist und dieser eine große Luftdurchlässigkeit besitzt<sup>205)</sup>, also die zufällige Lüftung der Räume begünstigt, da auch die Mauern nicht viel stärker als von Backsteinen gemacht zu werden brauchen, so ist zu schließen, daß die Kalksandstampfbauten gesunde Wohnungen liefern. Da der Luftmörtel bei Durchfeuchtung aber zum größten Teile seine Luftdurchlässigkeit verliert und sie nur langsam wieder erhält, so erscheint es auch für die Außenmauern von Kalksandstampfbauten sehr wünschenswert, sie gegen Wasseraufnahme durch geeignete Maßregeln zu schützen.

129.  
Geschichtliches.

Die Einführung der Kalksandmasse zur Herstellung ganzer Gebäude scheint man dem Gutsbesitzer *J. G. Prochnow* zu Bahn in Hinterpommern zuschreiben zu müssen, der 1842 sein Verfahren bekannt machte. Den Anlaß dazu mag die Veröffentlichung des Schweden *Rydin* (1834) gegeben haben, welcher die durch Feuer verwüstete Stadt Borås nach seiner eigenen Bauweise wieder aufbaute. Bei derselben handelte es sich aber um das Aus- und Umgießen eines aus Ständern und Rahmen gebildeten Holzgerüsts mit einem mageren Mörtel und Zupacken von Steinflücken. Uebrigens ist auch dieses Verfahren<sup>206)</sup> nicht neu; denn es gibt alte englische Fachwerkbauten, bei denen die Wandflächen mit Konkret, das ja im Grunde von Kalksandmasse sich nicht unterscheidet, ausgefüllt sind<sup>207)</sup>.

Aus dem Kalksandstampfbau hat sich der Bau mit Kalksandziegeln entwickelt (siehe Art. 32, S. 43).

### c) Betonbau.

130.  
Allgemeines.

Unter Beton, Grobmörtel oder Konkret ist im allgemeinen jede Mischung von Mörtel mit anderen mineralischen Stoffen zu verstehen, die zur Herstellung ganzer Baukörper und nicht nur zur Verbindung von Steinen benutzt wird. Danach ist die in diesem Kapitel (unter b) behandelte Kalksandstampfmasse auch ein Beton. Sie wurde aber getrennt betrachtet, wie dies auch noch mit einigen anderen Baustoffen geschehen wird, weil das, was man im Bauwesen schlechtweg mit Beton bezeichnet, stets mit hydraulischen, beim Erhärten nicht oder doch nur wenig schwindenden Mörteln hergestellt wird. (Vergl. hierüber, sowie über die verschiedenen Betonarten und

<sup>205)</sup> Siehe: LANG, C. Ueber natürliche Ventilation etc. Stuttgart 1877. S. 82.

<sup>206)</sup> Beschreibung desselben in: ENGEL, F. Der Kalksand-Pisébau. 3. Aufl. Berlin 1864. S. 6.

<sup>207)</sup> So in Moreton Hall, Cheshire (vergl. *Building news*, Bd. 44, S. 628).

deren Bereitung Teil I, Band 1, erste Hälfte dieses »Handbuches«, Abt. I, Abchn. 1, Kap. 4.)

Am meisten kommt hierbei als Bindemittel der Portlandcement in Betracht.

Die mitunter angewendeten Bezeichnungen »Kiesbeton, Sandbeton, Schlackenbeton« sind von der Art der Füllstoffe abgeleitet, ebenso wie die Benennung »Cementbeton« von der Gattung des Bindemittels; dagegen nehmen »Stampfbeton« und »Gufsbeton« auf die Herstellungsweise Bezug.

Die Bezeichnung »Gufsbeton« 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 Stampfbeton vorzieht. Die häufig nicht am richtigen Platze verwendeten Benennungen »Gufsbeton«, »Gufsmauerwerk«, »Cementgufsmauerwerk« u. f. w. geben daher leicht zu Missverständnissen Veranlassung.

Das schnelle Bauen, worin einer der Hauptvorteile des Betonbaues bestehen soll, ist nur mit einem rasch erhärtenden Bindemittel möglich, weshalb für Herstellung von Betonwänden vorzugsweise Cement benutzt wird. Besonders eignet sich langsam bindender Portlandcement; weniger empfehlenswert ist Romancement<sup>208)</sup>; dagegen sind Zuschläge von Kalkhydrat geeignet, die Festigkeit von magerem Beton zu erhöhen<sup>209)</sup>.

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 Haftfestigkeit des Cementes abhängt. Auch eckige Gestalt ist der Vermehrung der Festigkeit günstig.

Den festesten Beton erzielt man mit grob- und scharfkörnigem, von blättrig-schiefrigen Teilchen freiem Grubenand und geschlagenem Kies in allen Grössen von 2 bis 3<sup>cm</sup> Durchmesser<sup>210)</sup> in einer Zusammenfassung, bei welcher die Hohlräume des Sandes durch Bindestoff, die des Kiefes durch Mörtel gefüllt sind. So fatter und fester Beton ist nun zur Bildung von Wänden im allgemeinen nicht notwendig, ja sogar gewöhnlich nicht zweckmässig. Wenn es auch unvorteilhaft sein würde, den Sand aus der Betonmischung wegzulassen, so kann man doch recht wohl den geschlagenen Kies durch andere Füllstoffe ersetzen, wobei es indes zweckmässig bleibt, richtige Mischungsverhältnisse<sup>211)</sup> in Anwendung zu bringen. Je dichter der Beton ist, um so mehr Wärmeleitfähigkeit 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 nötig. Für die Herstellung von Grund- und Keller-

<sup>208)</sup> Siehe: Allg. Bauz. 1870, S. 265.

<sup>209)</sup> Siehe: Die Baumaterialien der Schweiz. 4. Aufl. Zürich 1884. S. 157, 177, 180.

<sup>210)</sup> Siehe ebendaf., S. 174. — Vergl. jedoch die Untersuchungen über die Zugfestigkeit von Beton in Ymuiden, nach welchen mit geschlagenem Granit, sowie mit Klinkerstückchen Beton von grösserer Zugfestigkeit, als mit Kies erzielt wurde, in: Wochchr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver. 1890, S. 131.

<sup>211)</sup> Siehe Teil I, Band 1, erste Hälfte (Art. 102, S. 154 [2. Aufl.: Art. 165 u. 166, S. 180 u. 181] dieses »Handbuches«.

mauern ist jedoch ein Beton mit porigen Füllstoffen wegen des großen Wasserfangungsvermögens der letzteren und ihrer Wasserdurchlässigkeit nicht zu empfehlen.

Das Mischen des Betons kann auf zweierlei Art erfolgen. Entweder werden sämtliche Betonstoffe gleichzeitig unter allmählichem Wasserzuzatz durchgearbeitet, oder es wird erst ein Mörtel aus dem Bindestoff und dem Sand unter allmählicher Wasserzugabe bereitet, welcher das Ansehen recht feuchter Gartenerde hat, und diesem werden dann die genügend angefeuchteten anderen Füllstoffe zugefetzt, worauf man die ganze Masse so lange durcharbeitet, bis sie ganz gleichmäßig ausieht. Versuche haben ergeben, daß die letztere Bereitungsart festeren Beton liefert<sup>212)</sup>.

Nach den Untersuchungen *Tetmajer's* üben innerhalb gewisser Grenzen die bei der Bereitung zuzusetzenden Wassermengen keine so bedeutenden Einflüsse auf die Festigkeit des Portlandcementbetons aus, als man gewöhnlich anzunehmen geneigt ist. Wird der Mörtel ziemlich trocken, feuchter Gartenerde entsprechend, angemacht, so ist eine im großen nicht durchführbare, sehr starke Stampfarbeit notwendig, bis eine Wasserabsonderung eintritt und die Masse gleichmäßig elastisch wird. Es erscheint daher zweckmäßig, dem Mörtel eher etwas mehr, als zu wenig Wasser zuzusetzen, etwa so viel, daß er das Aussehen stark feuchter Gartenerde hat. Niemals aber darf die Masse eine breiartige Beschaffenheit bekommen, da sie sich dann nicht stampfen läßt und zu lange Zeit zum Erhärten und Trocknen braucht<sup>213)</sup>.

Es darf nie mehr Beton auf einmal zubereitet werden, als sich vor Beginn der Erhärtung in die Formen bringen läßt. Durch reichlicheren Wasserzuzatz und ununterbrochenes Mischen läßt sich bei rasch bindenden Cementen der Erhärtungsbeginn hinauschieben. In der Erhärtung begriffener hydraulischer Mörtel kann durch Wasserzuzatz und erneutes Durcharbeiten nicht aufgefrischt werden<sup>214)</sup>.

Betonwände werden entweder in monolithen Massen hergestellt oder aus Steinen von Beton, die wie regelmäßig 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 — dies ist der eigentliche Beton; oder in denselben wird lagenweise ein Cementmörtel ausgebreitet und in diesen werden dann Steine, Schlacken oder andere geeignete Stoffe eingedrückt (die Packung oder Füllung) — dies ist verwandt mit der römischen Ausführungsweise von Mauerkernen, welche eine Verkleidung aus regelmäßigen Steinen haben (vergl. Art. 7, S. 11 u. Art. 62, S. 69). Auf die erstere Art kann jedenfalls eine viel gleichmäßigere und festere Masse erzielt werden, da die Mischung des Betons sowohl, als auch die Ausführung der Mauern leichter zu beaufsichtigen ist und der Beton in Lagen von etwa 10<sup>cm</sup> bis höchstens 30<sup>cm</sup><sup>215)</sup> in die Formen gestampft wird, während bei der zweiten Art die Formkasten in ihrer ganzen Höhe von 45 bis 65<sup>cm</sup> 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 hierbei ganz besonders von der Zuverlässigkeit und Erfahrung der Arbeiter abhängig.

<sup>212)</sup> Siehe: Die Baumaterialien der Schweiz. 4. Aufl. Zürich 1884. S. 174.

<sup>213)</sup> Siehe ebendaf., S. 176.

<sup>214)</sup> Ueber die Bereitung und die Mischungsverhältnisse des Betons vergl. auch: DYCKERHOFF, E. Ueber Betonbauten. Deutsche Bauz. 1888, S. 242.

<sup>215)</sup> *Dyckerhoff* verwendet 18 bis 20<sup>cm</sup> hohe Lagen.

Eine gleichförmige Masse ist aber schon deshalb nicht erzielbar, weil der Arbeiter die Packung mehr im Inneren der Mauern zufammendrängen muß, um ebene Aufsflächen zu erhalten. Der geringeren Kosten wegen wird jedoch diese Art der Ausführung bevorzugt.

Anzuführen wäre hier noch, daß bei der ersten Art, dem eigentlichen Beton, ein zu starkes Stampfen insofern mit Nachteilen verknüpft sein kann, als die unteren, im Erhärten begriffenen Schichten durch die mit demselben verbundenen Erschütterungen in diesem Vorgange gestört werden; besonders wird dies zu berücksichtigen sein, wenn der Beton in dünnen Schichten eingebracht wird.

Nach unten genannter Quelle<sup>216)</sup> ist bei der ersten Herstellungsweise das gewöhnliche Mischungsverhältnis der verschiedenen Bestandteile etwa 1 Teil Cement,  $1\frac{1}{2}$  Teile Sand und  $7\frac{1}{2}$  Teile Steine, also 1 Teil Cement zu 9 Teilen Beimengungen, dagegen bei der zweiten, der Mörtelersparnis wegen, in einzelnen Fällen das Verhältnis des Cementes zu den übrigen Bestandteilen wie 1:16 bis 1:17 angenommen worden. *Liebold*<sup>217)</sup> benutzte zu feinen früheren, als bewährt anerkannten Ausführungen ein Mischungsverhältnis von 1 Raumteil Cement zu 3 Raumteilen Sand und 6 Raumteilen Bruchsteinstücken von Hühnereigröße, welche als Packung dienen und nur eine Mörtelersparnis bezweckten, während das Verhältnis zwischen Cement und Sand so bemessen war, daß sich ein guter, schnell erhärtender Mörtel ergab. Bei feinen neueren Bauten benutzt *Liebold* jedoch viel magerere Mischungen, wohl mit Rücksicht auf den zur Verwendung kommenden, feinst gemahlten Cement. So wurden die Mauern eines Böttchereigebäudes und eines Lagerhauses der Vorwohler Portlandcementfabrik von *Prüßing, Plank & Co.*<sup>218)</sup> aus einer Mischung von 1 Cement, 2 Sand und 8 Schlacken hergestellt, welchem Mörtel auf  $1\text{ cbm}$  Mauerwerk noch  $0,60\text{ cbm}$  Kalkbruchsteine als Packung einverleibt wurden, was einem Steinzusatz von  $7\frac{1}{2}$  Teilen entspricht, so daß auf 1 Teil Cement hier  $17\frac{1}{2}$  Teile andere Stoffe kommen<sup>219)</sup>.

Bei einem russischen Betonbau<sup>220)</sup> wurde für das Grundmauerwerk eine Mischung von 1 Teil Cement auf 7 Teile kiesigen Sand, 10 Teile groben Kies und 12 Teile feinen Kies verwendet, also ein Verhältnis von 1 Teil Cement auf 30 Teile Zuschlag. Beim Stockmauerwerk kam dann das Verhältnis 1:15 zur Anwendung.

*Dyckerhoff*<sup>221)</sup> benutzt folgende Mischungsverhältnisse: 1) für die Fundamente, Widerlager und Sohlen von Wasser- etc. Behältern 1 Teil Portlandcement, 6 bis 8 Teile Kiesand und 6 bis 8 Teile Kiessteine, oder 8 bis 10 Teile harter Stein- schlag; 2) für Wände, Pfeiler, Gewölbe und sonstige Tragkörper 1 Teil Portland- cement, 5 bis 6 Teile Kiesand und 5 bis 6 Teile Kiessteine, oder 7 bis 8 Teile harter Stein- schlag. Unter Kiesand ist dabei ein Material verstanden, welches etwa zur Hälfte aus Sand bis  $5\text{ mm}$  Korngröße, zur Hälfte aus Kiessteinen zusammengesetzt ist. Die Kiessteine sollen zwischen Haselnuß- und Hühnereigröße haben, der Stein- schlag in feinen größten Abmessungen nicht größer als 4 bis  $6\text{ cm}$  fein.

Je weniger Cement im Verhältnis zu den übrigen Bestandteilen im Beton ent- halten ist, um so weniger fest und um so poriger wird derselbe werden, was bei der Bemessung der Wandstärken in Betracht kommt.

216) Zeitschr. f. Baukde. 1887, S. 522.

217) LIEBOLD, B. Der Zement in feiner Verwendung im Hochbau etc. Halle a. S. 1875. S. 77.

218) Siehe: Baugwksztg. 1880, S. 94 u. ff.

219) Auf  $1\text{ cbm}$  Mauerwerk sind  $1,4\text{ cbm}$  Gemengteile außer dem Cement gerechnet.

220) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 187.

221) Nach der in Fußnote 214 (S. 114) angegebenen Quelle.

Dafs die Anforderungen an das Mifchungsverhältnis in dieser Beziehung hohe sein können, beweist der Befchluß 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 Ministerium des Inneren eine Ergänzung der Bauordnung bezüglich der Betonwände zu beantragen<sup>222</sup>). Nach dieser foll der Beton aus Portlandcement, reinem Sande und reinem Kies oder zerleinerten Steinen, die durch einen 5 cm weiten Ring fallen, im Verhältnis von 1 Teil Cement, 2 Teilen Sand und 3 Teilen Steinmaterial bestehen.

Für die in Beton aufzuführenden Grundmauern eines Gebäudes werden die Gräben in einer der Mauerdicke entsprechenden Breite ausgehoben und Verfchalungen nur dann angewendet, wenn dies die Bodenbeschaffenheit erforderlich macht. Die Grabenwände dienen als Formen für die in üblicher Weise herzustellenden Betonmauern. Nach der Fertigstellung dieser werden erst die Kellerräume ausgegraben.

Zum Zweck der ohne eine bleibende Verkleidung aufzuführenden Stockwerkwände stellt man nun für alle gleichzeitig die nachher näher zu beschreibenden Formengerüste auf, welche im allgemeinen aus Leitständern und an ihnen befestigten Formtafeln von 45 bis 65 cm Höhe bestehen. In die fo gebildeten Formen wird der Beton auf eine der beschriebenen Weifen eingebracht und fo eine rings zusammenhängende Schicht von der angegebenen Höhe erzielt, soweit sie nicht durch die im Plane vorgefundenen Oeffnungen unterbrochen wird. Die Formtafeln werden nun gehoben und von neuem an den Leitständern befestigt und fo weiter fortgefahren, bis entweder die Höhe des Stockwerkes oder der Leitständer erreicht ist, worauf, wenn erforderlich, die Höheraufstellung der letzteren stattfindet. Man richtet sich gern fo ein, dafs in ein oder zwei Arbeitstagen eine folche Schicht von Formtafelhöhe fertiggestellt wird. Nach dem Umfange derselben lassen sich dann die erforderlichen Arbeitskräfte und die für einen Tag nötigen Materialmengen berechnen<sup>223</sup>).

Während dieser Zeit ist der Beton genügend erhärtet, um die Last einer folgenden Schicht aufzunehmen. Vor dem Beginne dieser ist aber die Oberfläche aufzukratzen oder aufzuhacken und mit Wasser abzuspülen, damit eine Verbindung eintreten kann und keine offenen Fugen bleiben. Um dies wirklich zu erreichen, erscheint es zweckmäfsig, eine Lage Cementmörtel aufzutragen.

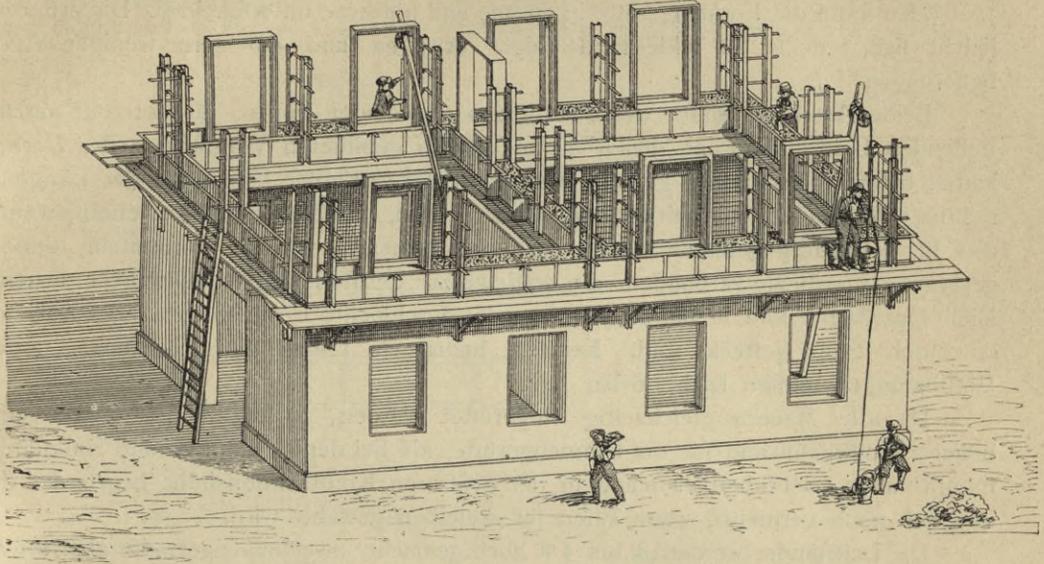
Ebene und lotrechte Mauern sind nur zu erzielen, wenn auf die Aufstellung der Formen die grösste Sorgfalt verwendet wird; namentlich gilt dies für die erstmalige Aufstellung, da Fehler hierbei in der ganzen Gebäudehöhe sich fortsetzen und mit zunehmender Höhe immer mehr zur Geltung gelangen.

Für Oeffnungen in den Mauern werden entweder besondere, später wieder zu beseitigende Brettformen aufgestellt, welche mit den Formkasten verbunden werden und gegen welche der Beton angestampft wird; oder die Umfassungen derselben werden aus Ziegeln  $\frac{1}{2}$  oder 1 Stein stark aufgemauert, bezw. gewölbt, oder sie werden aus Betonquadern hergestellt. Zu diesen, sowie zu den Stürzen im ersten Falle wird eine fettere Kiesbetonmischung (1 : 3) verwendet. Die Thür- und Fensteröffnungen werden häufig mit Ueberlagshölzern (Deckhölzern) überdeckt, um Vorhänge, Rollvorhänge und dergl. bequem befestigen zu können. Da der Beton rasch fo fest wird, dafs er nur mit dem Meißel bearbeitet werden kann, fo stampft man bei der Ausführung der Mauern wohl auch Holzdübel zur Befestigung von Thür- und Fensterfütern, sowie von Vertäfelungen ein. Aus dem gleichen Grunde müssen für die Balkenköpfe der Gebälke Löcher in den Wänden ausgepart werden, ebenso Nuten

<sup>222</sup>) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 96.

<sup>223</sup>) Siehe: Baugwksztg. 1880, S. 96; 1872, S. 263.

für weit ausladende Gefimfe, welche einer Vormauerung aus Backsteinen bedürfen. Die Nuten erhält man durch Einlegen von wieder zu beseitigenden Holzstücken. Schwach ausladende Gefimfe zieht man aus Cementmörtel.

Fig. 124<sup>224)</sup>.

Ein im Bau begriffenes Betonhaus zeigt Fig. 124<sup>224)</sup>.

Schornsteinrohre kann man leicht durch Einfsetzen von Blechcylindern aussparen. Diese sind gewöhnlich gespalten und können durch Bewegung eines Doppelhebels verengert werden, um sie leicht aus der Mauermaße herausziehen und höher aufstellen zu können. Zu demselben Zwecke können diese Cylinder auch nach *Drake's* Erfindung aus zwei keilförmigen Stücken zusammengesetzt werden.

Aufsteigende Hohlräume können auch mit Hilfe von Holzformen ausgepart werden. Eine Anwendung von solchen in großer Ausdehnung ist in untenstehender Quelle angegeben<sup>225)</sup>.

Ein äußerer Putz der Umfassungsmauern mit Portlandcementmörtel erscheint mit Rücksicht auf das Durchschlagen der Feuchtigkeit bei der gewöhnlich geringen Mauerdicke und der Porigkeit des mageren Betons zweckmäfsig; dagegen werden die inneren Wandflächen, wenn sie tapeziert werden sollen, häufig nicht geputzt.

Zur Aufführung der Betonwände kann man sich derselben Formengerüste bedienen, wie sie beim Erd- und Kalksandstampfbau Anwendung finden und in Art. 120 (S. 103) u. 126 (S. 110) beschrieben worden sind.

So ist man auch früher verfahren, und ähnliche Einrichtungen benutzt man wohl auch noch in manchen Gegenden, so z. B. in Nordamerika<sup>226)</sup>. Das geringe Schwinden und das rasche Erhärten des Cementbetons 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.

135.  
Formengerüste.

<sup>224)</sup> Die Unterlage zu Fig. 124 ist der Güte des Herrn Architekten *B. Liebold* zu verdanken.

<sup>225)</sup> Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 181.

<sup>226)</sup> Siehe: *Scient. American*, Bd. 54, S. 329. — Ueber einen russischen Betonbau siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 181.

Solche sind auch in großer Zahl in England erfunden und patentiert worden<sup>227)</sup>, 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<sup>228)</sup>.

Beide Arten bestehen, wie oben schon angedeutet wurde, aus lotrecht aufzustellenden Leitständern, an denen die als Tafeln gebildeten Wandungen der Formkisten befestigt und höher gerückt werden. Die Leitständer können in der Längsrichtung der Mauern und seitwärts verstrebt werden, um ihren Stand zu sichern, wenn dies für notwendig gehalten wird. Sie werden ebenso, 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 ergibt sich daraus ein höherer Kostenaufwand für die Formengerüste, als bei denen für Erd- und Kalksandstammbauten, der überdies schon in der größeren Konstruktionshöhe begründet ist und sich noch vermehrt, wenn Eisen für dieselben gewählt wird.

Die Leitständer werden 3 bis 4<sup>m</sup> hoch gemacht, zweckmäßigerweise aber etwa 10<sup>cm</sup> höher als das höchste Stockwerk des betreffenden Hauses (Rummelsburg). An denselben werden mitunter eiserne Konsolen zur Unterstützung von Gerüstböden für die Arbeiter befestigt.

Die eisernen Leitständer kommen in verschiedenen Querschnittsformen in Anwendung: **MTIÖ**, welche die Verschiedenheit der Querverbindungen und der Verbindungen mit den Formtafeln u. a. mitbedingen. Die letzteren werden entweder durch Schraubenbolzen oder Durchsteckbolzen oder Haken oder Klammern etc. hergestellt. Die Tafeln des Formengerüsts von *Henley*<sup>229)</sup> 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 Formengerüste sind auch bezüglich der Bildung der Ecken vorhanden. Mitunter werden an den äußeren Ecken Leitständer aufgestellt und mit denen am inneren Winkel diagonal verbunden. Gewöhnlich stellt man aber solche nur mehr oder weniger nahe dem inneren Winkel auf, denen an den Außenseiten andere gegenüberstehen, und benutzt besondere Eckformen. Besondere Vorkehrungen sind auch erforderlich, wenn an den Mauern Vorsprünge angeordnet sind.

Einige der bekannteren Einrichtungen sollen in nachfolgendem besprochen werden.

<sup>227)</sup> 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.

<sup>228)</sup> Nach einer Mitteilung des Herrn *B. Liebold* an den Verfasser.

<sup>229)</sup> Siehe: *REID, H. A practical treatise on natural and artificial concrete.* London 1879. S. 320.

Das eiserne Formengerüste von *Charles Drake*<sup>230)</sup> hat Leitfländer von  $\Gamma$ -förmigem Querschnitt und von ungefähr 3 m Länge. Die Formtafeln sind aus Blech mit einem Rahmen von Winkeleisen hergestellt; sie sind 0,66 m hoch und 2,4 bis 3,0 m lang (Fig. 125 u. 126). Sie sind zwei- bis dreimal auf ihre Länge mit den gegenüber stehenden durch Flachschienen verbunden, ebenso wie die Leitfländer, auf deren Höhe 5 bis 6 solcher kommen. Um für verschiedene Mauerdicken benutzt werden zu können, haben die Flachschienen eine Anzahl von Löchern, durch welche zum Zweck der Befestigung Bolzen gesteckt werden. Die Art der Verbindung zeigt Fig. 127 bis 129. Die Verbindung der Formtafeln mit den Leitfländern erfolgt durch Schraubenbolzen (Fig. 127 u. 128) oder durch Klammern und Bolzen (Fig. 130).

Fig. 125.

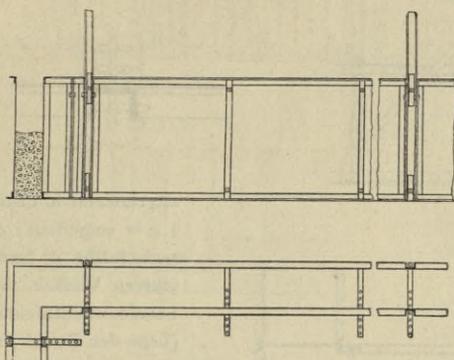


Fig. 126.

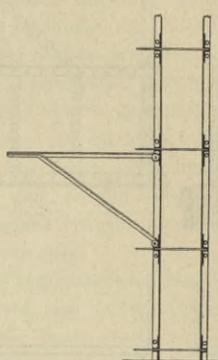
 $\frac{1}{40}$  w. Gr.

Fig. 127.

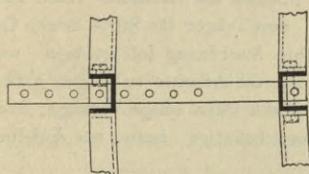


Fig. 128.

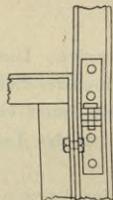


Fig. 129.

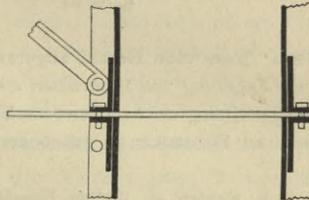
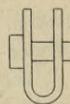


Fig. 130.

 $\frac{1}{10}$  w. Gr.

Für verschiedene Mauerstärken sind verschieden große Eckformen oder schmale Tafeln von entsprechender Breite zum Einschalten (Fig. 125) erforderlich. *Drake* verwendet zum Anpassen an verschiedenartige Mauerlängen auch Tafeln mit einer beweglichen Platte, deren wagrechte Winkeleisen sich über denen des festen Teiles verschieben lassen.

Die Formtafeln sind an der Wandseite glasiert oder emailliert; doch hält *Drake* einen guten Oelfarbenanstrich für ausreichend.

Zur Ausführung der von der Berliner Cementbauaktiengesellschaft in Rummelsburg bei Berlin hergestellten Häuser wurde das in Fig. 131 mitgeteilte Formengerüste benutzt<sup>231)</sup>. Die Leitfländer von  $\Gamma$ -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. 132), wobei die ersteren mit Zapfen in Schlitz der letzteren eingreifen. Diese Schlitz sind, um die Formkasten für verschiedene Wandstärken einrichten zu können, in Abständen von 2 cm angebracht. Zur Querverbindung der Leitfländer 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 Leitfländer, so daß die Befestigung durch einen durchgesteckten Bolzen erfolgen kann. Durch gleiche Querschienen, aber flach liegend, werden die Formtafeln unten und oben miteinander 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 Leitfländer über, so daß sie allein die Wandung der Formkasten bilden. Die Leitfländer werden im

<sup>230)</sup> Letters Patent to Charles Drake, 1868, Nr. 1364.

<sup>231)</sup> Nach: Baugwksztg. 1872, S. 262.

Fig. 131.

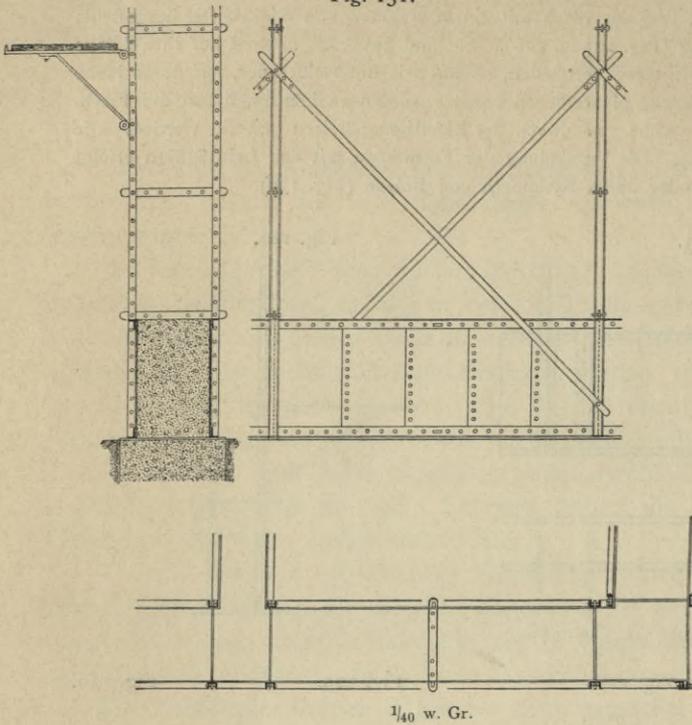
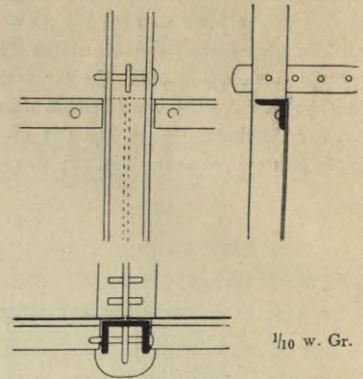


Fig. 132.



allgemeinen in Entfernungen von 1,75 m aufgestellt; doch kommen auch solche zu beiden Seiten des inneren Winkels und neben den Scheidwandanschlüssen zu stehen (siehe den Grundriß in Fig. 131). Sie werden durch Schienen miteinander 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 Anordnung soll genügen, weil die Böden nicht zur Lagerung von Materialien dienen, sondern dieselben nur die Arbeiter zu tragen haben.

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 Leitfländern befestigt, bezw. wo dieselben getragen werden.

Wahrscheinlich werden zu diesem Zwecke an den lotrechten Rändern der Formtafeln Winkeleisen unentbehrlich sein, welche mit den Flanschen der Leitfländer verschraubt oder in einer anderen Weise verbunden werden. Alsdann dürften aber die gewiß die Arbeit flörenden Längsverkreuzungen entbehrt werden können.

*Liebold*<sup>232)</sup> gibt die in Fig. 133 u. 134 dargestellte Verbindungsweise zu dem eben erwähnten Zwecke an. Zur Erzielung größser Steifigkeit wird mit den an den Winkeln der Mauerecke zusammentretenden beiden Leitfländern ein Holz von 5 cm Stärke verbolzt. Zu demselben Zwecke sind die bis zu 3 m langen Formtafeln in Abständen von etwa 1 m mit **I**- oder **L**-Eisen vernietet.

*Liebold*<sup>233)</sup> teilt auch die in Fig. 135 u. 136 dargestellte Konstruktion eines hölzernen Formengerüsts mit. Bei demselben bestehen die Leitfländer aus 10 cm breiten Flacheisen, auf welche 5 cm starke Holzstücke aufgeschraubt sind. Dieselben sind durch die Querverbindungen in vier Abteilungen von je 50 cm Höhe, den Formtafeln entsprechend, zerlegt. Die Formtafeln werden aus Stücken von 1 m Länge und solchen von 25 cm, 10 cm und 5 cm Länge zusammengesetzt, so daß man dieselben, dem Bedürfnis entsprechend, bequem kürzer oder länger machen kann. Zu diesem Zwecke sind sie auf Rundeisenstäben aufgereiht, welche in den am oberen und unteren Rande der Bretter angenagelten Bohlen liegen und sich in die 1 m langen Tafeln nach Bedarf hineinschieben

Fig. 133.

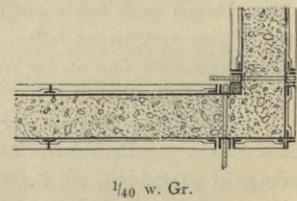
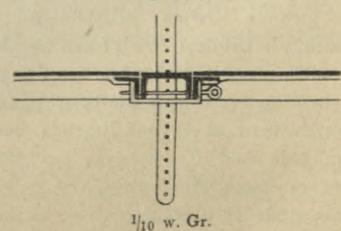


Fig. 134.



232) In: LIEBOLD, B. Der Zement etc. Halle a. S. 1875. S. 63.

233) A. a. O., S. 65.

Fig. 135.

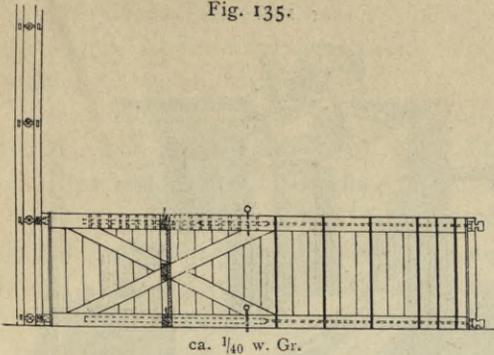
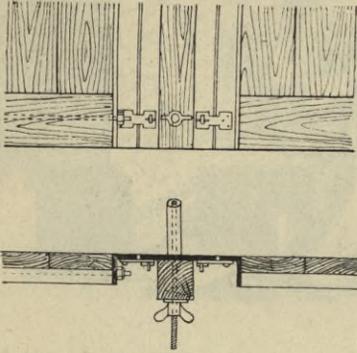


Fig. 136.



Beschreibung und Abbildung einer derartigen Ausführung finden sich in der unten angegebenen Quelle<sup>235)</sup>.

Die dauernde und zugleich den Ersatz für ein Formengerüste bildende Verkleidung einer Betonmauer kann aus den verschiedenen natürlichen und künstlichen Steinmaterialien hergestellt werden. Ueber die Verkleidung mit Quadern ist schon in Art. 7 (S. 11), über die mit regelmässigen kleinen Steinen in Art. 62 (S. 69) gesprochen worden, und zwar besonders über die von den Römern angewendeten Ausführungsweisen. Zwar ist bei diesen der Mauerkerne als Bruchsteinmauerwerk aus kleinen Stücken zu bezeichnen; doch ist dasselbe so verwandt mit unserem Beton mit Packung, das für diesen dieselben Regeln, wie für jenes gelten müssen. Ein Rammen des Betons ist daher nur bei Verkleidungen aus schweren Quadern ausführbar, in allen anderen Fällen aber zu unterlassen; im übrigen müssen die Grundfätze zur Anwendung gelangen, die für Mauern aus gemischtem Mauerwerk (siehe den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«, 2. Aufl., Art. 81 bis 85, S. 67 bis 72) aufgestellt wurden. Als Verkleidungsmaterial kommen für den Hochbau namentlich Backsteine und andere geeignete künstliche Steine in Betracht<sup>236)</sup>; doch verdienen einige für diesen Zweck gemachte Erfindungen der Erwähnung.

Von der *Broomhall Tile & Brick Co.* werden winkelförmige, langkantige Steine hergestellt, deren Anwendung Fig. 137 zeigt. Der eine Schenkel bildet die Wandverkleidung, so das diese das Ansehen einer im Läuferverband aufgeführten Backsteinmauer liefert; der andere Schenkel wird durch den Beton festgehalten. Gesimse und andere Ziertheile werden aus Formstücken eingefügt<sup>237)</sup>.

<sup>234)</sup> Näheres in: Deutsche Bauz. 1879, S. 345 — und: Zeitschr. f. Bauhdw. 1880, S. 76.

<sup>235)</sup> GROSCH, G. Ueber die Verwendung von in Holzmodellen geformtem Cementbeton zu Turbinenwasserbauten u. f. w. Civiling. 1885, S. 65.

<sup>236)</sup> Ueber Verblendungen der Betonmauern, allerdings nur von Futtermauern, Schleusenmauern u. dergl., siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 433, 453.

<sup>237)</sup> Siehe: *Builder*, Bd. 26, S. 658 — und: Deutsche Bauz. 1871, S. 322.

lassen. An dem einen Ende wird der Stab durch einen Stift fest gemacht, am anderen mit einer Schraubenmutter angezogen. An den Enden der Formtafeln sind lotrechte Winkeleisen angebracht, welche Laffchen tragen, durch die sie an den Leitständern befestigt werden.

Bei *Rittel's* patentiertem Formengerüste<sup>234)</sup> sind die 45 cm hohen Formkisten aus Tafeln von 1 m Länge zusammengesetzt, welche aus leichtem Holzrahmenwerk bestehen, dessen Wand durch Eisenblech geschlossen ist. Diese Formtafeln werden mit über Rollen geführten Leinen an den Enden aufgestellten Leitständern aufgezogen, sind an diesen aber nicht befestigt. Die letzteren sind 5,5 bis 7,5 m hoch und haben drei durch Scharnier mit ihnen verbundene Beine, durch welche sie fest gestellt werden. Diese Formengerüste scheinen sich nur für einfache, einstöckige Gebäude zu eignen.

Die besprochenen Formengerüste sind mit Rücksicht auf eine öftere Anwendung derselben gestaltet; sie setzen auch eine verhältnismässig einfache Bildung der Gebäude voraus. Bei Bauwerken von verwickelterer Grundform und in aussergewöhnlichen Fällen wird man daher sich Formen herstellen müssen, die den besonderen Verhältnissen angepaßt sind, und wird mit Rücksicht auf die nur einmalige Verwendung für dieselben das Holz wählen.

136.  
Betonwände  
mit  
Verkleidung.

F. & J. P. Weß verwenden zur Verkleidung der Mauern Betonplatten von rechteckiger oder polygoner Form mit einer Vertiefung auf der Innenseite (Fig. 138). Dieselben haben in den Lagerflächen Höhlungen und ringsum Nuten, die mit einem schnell bindenden Cement ausgegossen werden<sup>235</sup>). 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 beforderen Stücken gebildet. Die Platten können an ihrer Aufsfläche beliebig verziert werden.

137.  
Wände  
aus  
Betonsteinen.

Die Betonsteine und Betonquader gehören zu den Kunststeinen, welche schon kurz in Art. 33 (S. 43) und in Teil 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. Dieselben haben sich auch zumeist bewährt; doch erscheint es auch bei ihnen zweckmäsig, zu ihrer Herstellung den mit langsam bindendem Portlandcement

Fig. 137.

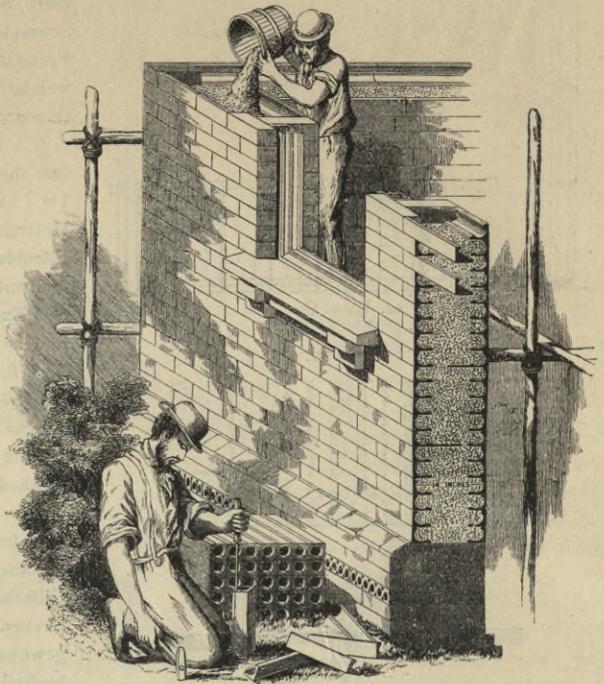
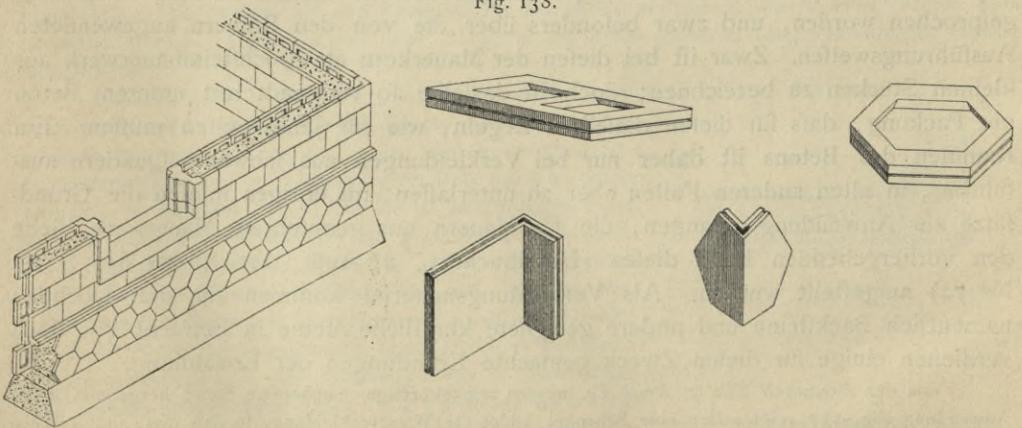


Fig. 138.



bereiteten Beton ziemlich trocken in die Formen zu stampfen und fettere Mischungen für die Aufsflächen zu vermeiden. Ueberzüge von fettem Cementmörtel oder reinem Cement geben zu Schwindungsrisfen Veranlassung. Glatte Flächen kann man auch durch Verwendung von feinem Sand erzielen. Aus flüssigem Cementmörtel oder

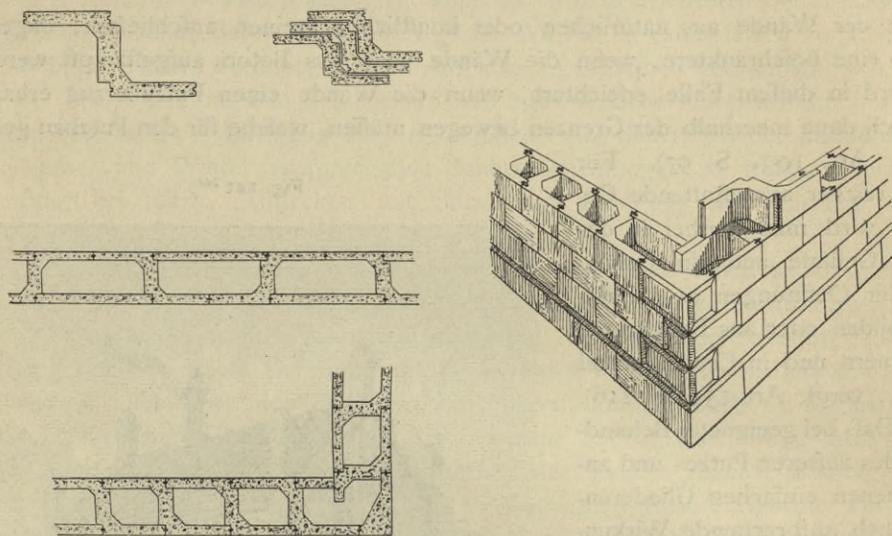
<sup>235</sup>) Siehe : *Builder*, Bd. 48, S. 826, 884.

Beton gegossene Steine werden so porig, dass sie keine Witterungsbeständigkeit in ausgesetzten Lagen erwarten lassen. Vor der Verwendung sollten die Betonsteine vollständig abgebunden haben<sup>239)</sup>.

Das Vermauern der in Quader- oder Backsteinform hergestellten Betonsteine bedarf keiner besonderen Erörterung. Dagegen mögen einige besondere Formen von Betonsteinen hier Erwähnung finden.

Dies sind die von *J. J. Lish* erfundenen **Z**-förmigen Betonsteine<sup>240)</sup>, welche sich gut zur Herstellung hohler Mauern eignen (Fig. 139). Der Verband in solchen Mauern ist ein guter; auch lassen sich die Steine für die Verwendung leicht ineinander packen, wieweil sich dabei viel Bruch ergeben dürfte. Durch Einschaltung

Fig. 139.

ca.  $\frac{1}{30}$  w. Gr.

von 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.

Diesen Platten verwandt sind die von *W. Weyhe* in Bremen erfundenen<sup>241)</sup>, welche an ihrer Rückseite hakenförmige Rippen haben, die zur Bildung von dünnen Wänden ineinander greifen oder bei stärkeren Mauern durch Drahtklammern miteinander verbunden werden. Die Platten werden auch mit Drahtgewebe- oder Juteeinlage hergestellt, wobei diese Einlagen auch als Ersatz für die Rippen verwendet werden können. Einfacher und brauchbarer sind hohle Betonquader, welche in Verband vermauert werden.

Als Beispiel mögen die von *B. Liebold & Co.* zum Bau einer Villa angewendeten hohlen Betonquader mitgeteilt werden (Fig. 140), welche in zwei Größen,  $50 \times 50$  cm und  $50 \times 25$  cm, 31 cm hoch hergestellt wurden, mit einer Wanddicke von 5 cm und einer Mischung von 1 Teil Cement auf 7 Teile

<sup>239)</sup> Eine lehrreiche Erörterung über die Ausführung von Turmhelmen in Cementbeton 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.

<sup>240)</sup> Siehe: *Building news*, Bd. 37, S. 411.

<sup>241)</sup> D. R.-P. Nr. 73938 u. 77963. — Siehe auch: *Baugwksztg.* 1895, S. 389.

Kiesand. Zu den Fenster-, Thür- und Hausecken, sowie zu den Gefimfen wurden Vollsteine verwendet, als Mörtel Cementmörtel<sup>242)</sup>.

138.  
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. 109, S. 97). Für etwas reicher auszustattende Gebäude wird man hierbei in der Regel Gefimfe und Umrahmungen der Oeffnungen aus Kunststein bilden oder aus Backsteinen vormauern und in Cementmörtel ziehen (vergl. Art 134, S. 116).

Dafs bei geeigneter Behandlung des äufseren Putzes und angemessenen einfachen Gliederungen auch ansprechende Wirkungen von Betongebäuden sich erzielen lassen, zeigt das nach den Plänen *Dollinger's* errichtete, in Fig. 141<sup>243)</sup> 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 Nuten an den Formtafeln entsprechend gestaltete Brettstücke, bezw. Leit-

ften von rechteckigem oder dreieckigem Querschnitt befestigen.

Aber auch dies setzt eine fettere und feinsandigere Beschaffenheit des Betons

Fig. 140<sup>242)</sup>.

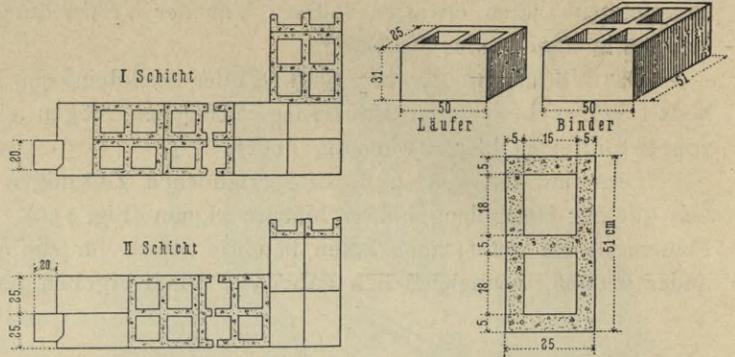
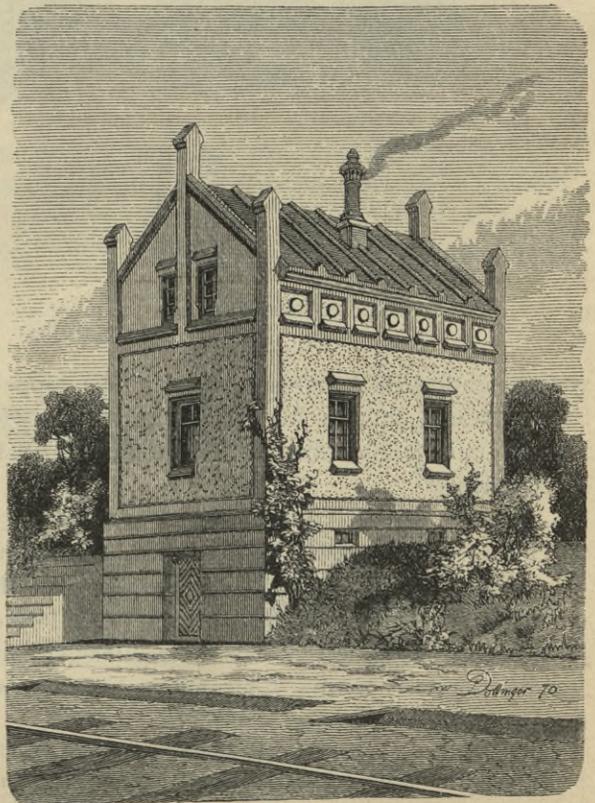


Fig. 141<sup>243)</sup>.



<sup>242)</sup> Nach: Zeitfchr. f. Bauhdw. 1893, S. 2.

<sup>243)</sup> Fakt.-Repr. nach: Deutsche Bauz. 1870, S. 45.

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.

Auf letztere Weise wurde der Leuchtturm auf La Corbière bei Jersey aufgeführt. Während die Mauer in der Hauptmasse aus Beton von 1 Teil Cement auf 6 Teile Kies bestand, wurden für die 5 bis 8 cm starke Verblendung auf 1 Teil Cement 3 Teile Kies genommen und auf die Formen Keilleisten zur Bildung eines Fugennetzes genagelt. Dieses Verfahren liefert jedenfalls ein dauerhafteres Ergebnis, als das nachträgliche Auftragen eines Cementputzes. Um das Anhaften des Betons an die Form zu verhindern, ward dieselbe bei jeder neuen Verwendung mit Bürste und Wasser gereinigt und dann mit einer aus Seife und Wasser dickflüssig gekochten Mischung angestrichen. Als Holzart für die Form hat sich die fette Harz-tanne bewährt<sup>244</sup>).

Für die Ausführung der Betonbauten eignen sich die Jahreszeiten mit mittlerer Wärme, also Frühjahr und Herbst. Grosse Hitze und Kälte wirken im Beginn der Erhärtungszeit des Betons schädigend, während sie dem erhärteten Beton nicht nachteilig sind. Frischer Beton wird durch grosse Wärme zu rasch feines zur Erhärtung notwendigen Wassers beraubt, durch Frost aber in derselben verlangsamt oder ganz gestört. Die Gefahr für den Beton durch aufsergewöhnliche Temperaturen hört etwa 7 Tage nach seiner Anfertigung auf. Es empfiehlt sich daher, bei Betonausführungen im Sommer und Winter entsprechende Schutzvorrichtungen zu treffen: starke Befuchtung bei Hitze, Abdecken mit Sand und Bereitung mit warmem Wasser bei Kälte<sup>245</sup>).

Von den Vertretern des Betonbaues werden demselben neben anderen namentlich die folgenden Vorteile zugeschrieben<sup>246</sup>): Schnelligkeit der Ausführung; leichte und erfolgreiche Verwendung von gewöhnlichen Arbeitern zur Bereitung und Verwendung der Betonmasse; verhältnismässig geringer Verbrauch von Baumaterial und Verwertung aller sonst nicht allein unbrauchbaren, sondern auch oft lästigen stein- und schlackenartigen Abfälle jeder Art; überaus leichte und billige Anlage von Rauch- und Lüftungsrohren; grosse Sicherheit der Mauern gegen Schlagregen und Feuchtigkeit überhaupt und die hierdurch bedingte grössere Wärme der Wohnungen während der feuchtkalten Jahreszeiten; grosse Sicherheit gegen Gewürm und anderes Ungeziefer, welches sich in anderen Mauern hinter dem Putz dauernd einnistet oder die Mauern, namentlich solche von Bruchstein, mit den vielen und oft offenen Fugen durchbricht; auch bei feuchter Witterung vorhandene ausreichende Lüftung und schnelle Bewohnbarkeit der aus Beton hergestellten Gebäude. Ausserdem wird vielfach die grössere Billigkeit des Betonbaues gegenüber dem Ziegelbau gerühmt.

Einzelne der angeführten Vorteile werden auch von den Gegnern des Betonbaues zugestanden werden können; andere werden jedoch nur bedingungsweise gegeben, bezw. beanstandet und auch Nachteile desselben, die seiner ausgedehnteren Anwendung entgegenstehen, werden angeführt. Solche sollen sein: Unbequemlichkeit der Ausführung in Formen, die bei engen und beschränkten Baustellen, wie sie in Städten die Regel bilden, sich geltend macht; Starrheit der Betonkonstruktionen, welche einer durch veränderte Bedürfnisse so häufig notwendig werdenden Verände-

139.  
Zeit der  
Ausführung.

140.  
Wertschätzung.

<sup>244</sup>) Nach: Deutsche Bauz. 1881, S. 440.

<sup>245</sup>) Nach den Erfahrungen amerikanischer Ingenieure hat sich bei Bauausführungen in Frostwetter im allgemeinen der Portlandcement besser bewährt, als der natürliche amerikanische Cement (Rosendale-Cement); auch haben dieselben gefunden, dass der Zusatz von Salz bei der Mörtelbereitung alle Cemente widerstandsfähiger gegen Kälte macht. (Vergl.: *Nouv. annales de la constr.* 1887, S. 159.) — Diese Wirkung des Kochsalzzusatzes ist auch durch deutsche Versuche bestätigt. (Vergl.: Deutsche Bauz. 1887, S. 148.)

<sup>246</sup>) Siehe: LIEBOLD, B. Gutachten über Betonbauten im Hochbau. Zeitschr. f. Bauhdw. 1880, S. 106.

zung der Anlage sich widersetzt und dieselben gegen Ziegelbau entschieden zurückstehen läßt; mangelhafte äußere Erscheinung <sup>247)</sup>.

Bei der Verschiedenheit der Beurteilung, 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 Sonderfachmann übergeben ist und die Ausführung durch geübte Arbeiter erfolgt; denn es liegen auch Mitteilungen über eine gegenteilige Erfahrung vor <sup>248)</sup>. Die Verwendung von geübten und in ihrer Zuverlässigkeit erprobten Arbeitern, also nicht bloß von gewöhnlichen Arbeitern, ist aber auch noch deshalb notwendig, weil davon die Güte der Arbeit und die Vermeidung von nachteiligen Erscheinungen abhängen. Insbesondere ist hiervon auch die geringste für einen gegebenen Fall in Bezug auf Festigkeit zulässige Wandstärke und damit auch der Stoffverbrauch abhängig: Da nun aus anderen, nachher und in Kap. II zu besprechenden Gründen die geringsten Stärken von Betonumfassungswänden, wenigstens in Wohngebäuden, nicht unter denen von Ziegelmauern in gleicher Lage gehalten werden sollten, so ergibt sich eine Ersparnis an Baustoff häufig nur aus dem, was sich etwa durch geringere Vermehrung an Wanddicke in unteren Stockwerken gegenüber den  $\frac{1}{2}$  Stein starken Abätzen bei Ziegelmauern erzielen läßt. Eine Kostenersparnis 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 Luftkalkmörtel steht der teurere Cementmörtel 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 <sup>249)</sup>, 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 verhältnismäßig geringere sein kann, so erscheint auch deshalb die Anwendung eines porigen Betons für Wände gut zulässig, wobei es nur wünschenswert bleibt, daß die Außenflächen vor der Durchfeuchtung durch Schlagregen durch einen Putz oder einen Behang geschützt werden, was übrigens für Wände aus porigen Backsteinen ebenso gilt <sup>250)</sup>. 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

<sup>247)</sup> Siehe: Deutsche Bauz. 1877, S. 160.

<sup>248)</sup> Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 139.

<sup>249)</sup> Siehe: Zeitschr. f. Baukde. 1881, S. 546. — Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1882, S. 157.

<sup>250)</sup> Ueber eine eigentümliche Art von Betonhohlmauern, welche in Rußland mit Rücksicht auf möglichstes Warmhalten von Räumen errichtet werden, siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 181.

Sicherheit auch mit solchen Wänden behagliche Wohnungen herstellen lassen. Zu beachten ist, daß Beton bei längerer Durchfeuchtung dauernd luftundurchlässig wird<sup>251)</sup>. 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 Portlandcement, dauernder Feuchtigkeit für sicheren Bestand bedürfen. Hieraus ergibt sich ein Bedenken gegen die Anwendung des Häuserbaues aus Beton, zum mindesten für Länder mit trockenem Klima, während er für feuchte Himmelsstriche sich deshalb besser eignet.

Einer Befchränkung unterliegt der Betonbau, wie der Erd- und Kalksandstampfbau, 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.

Cementbeton hat sich als sehr feuerbeständig erwiesen und überragt in dieser Beziehung die meisten natürlichen Steine<sup>252)</sup>. Dies mag den Wert des Beton 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 Cementbeton 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 Cementmörtels ab<sup>253)</sup>. Dennoch hat man bisher keine Bedenken getragen, Rauchrohre von Wohngebäuden, ja sogar große Fabrikchornsteine, aus Beton aufzuführen<sup>254)</sup>.

Den Betonmauern wird nachgerühmt, daß sie monolithische Massen in ihrer ganzen Ausdehnung bilden. Es ist die Frage, ob dies wirklich der Fall ist. Vor dem Auftragen einer neuen Schicht, bzw. dem Anschluß an ein in derselben Höhe befindliches Stück einer solchen hat die darunter oder daneben liegende Schichtenstrecke

<sup>251)</sup> Siehe: LANG, C. Ueber natürliche Ventilation. Stuttgart 1877. S. 95.

<sup>252)</sup> Dies bestätigen die *Bauschinger'schen* Versuche. (Siehe: Mitteilungen aus dem Mechanisch-Technischen Laboratorium der kgl. techn. Hochschule in München. Heft 12. 1885. S. 29.)

<sup>253)</sup> Siehe: FEICHTINGER, G. Die chemische Technologie der Mörtelmaterialien. Braunschweig 1885. S. 308.

<sup>254)</sup> Durch Brandproben wurde nachgewiesen, daß durch Hitzegrade, wie sie bei jedem größeren Brande vorzukommen pflegen, alle Mörtelmaterialien, namentlich Kalk, Gips und Tripolith, und auch Cement, ganz mürbe gebrannt werden, so daß ihre Festigkeit zum größten Teile verloren geht. (Vergl.: Deutsches Baugwksbl. 1889, S. 195.)

schon abgebunden. Eine Verbindung wird allerdings ermöglicht, indem man die älteren Schichtenstrecken aufkratzt und von lockeren Teilen säubert und dadurch die Adhäsionsflächen vermehrt, noch besser durch gleichzeitiges Auftragen von Cementmörtel. Aber ein einheitlicher Körper wird dadurch nicht erzielt, und deshalb kann sich Betonmauerwerk in dieser Beziehung nur insofern besser verhalten, als gutes anderes Mauerwerk, als die Schichtenabteilungen 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 <sup>255</sup>).

Der Vorwurf mangelhafter äußerer Erscheinung der Betonbauten trifft wohl für die meisten Ausführungen zu, daß dies aber nicht unbedingt nötig ist, geht aus dem in Art. 138 (S. 124) Gefagten hervor. Allerdings bleibt der Beton ein Steinerfatzstoff; 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 <sup>256</sup>), ist wesentlich Neues über diesen Gegenstand nicht bekannt geworden, so daß das Gesamtergebnis in der Hauptsache noch Gültigkeit haben dürfte und deshalb 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 günstig, 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« <sup>257</sup>).

#### d) Wände aus sonstigen Stampf- und Gufsmassen.

In Frankreich und auch in Amerika sind die *Bêtons agglomérés* von *Coignet* zu einer gewissen Berühmtheit gelangt und zu zahlreichen Ausführungen großer Ingenieurbauwerke und auch von Hochbauten (so zum Bau der Kirche zu Véfinet 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 scheint jetzt nur noch zur Herstellung künstlicher Steine und von Ornamenten benützt zu werden <sup>258</sup>).

<sup>255</sup>) *Revue gén. de l'arch.* 1868, S. 171.

<sup>256</sup>) Siehe: *Zeitschr. f. Baukde.* 1887, S. 522.

<sup>257</sup>) Mitteilungen über die geschichtliche Entwicklung des Betonbaues brachte die 1. Auflage dieses Heftes (Art. 142, S. 144). — Eine ausführliche Besprechung findet der Beton und seine Verwendung, wenn auch weniger diejenige zum Häuserbau, in: *Der Portlandcement und seine Anwendungen im Bauwesen.* Berlin 1892.

<sup>258</sup>) Mitteilungen über den *Coignet*'schen Beton finden sich in: *Nouv. annales de la constr.* 1857, S. 48. — Polyt.

Der verdichtete Beton von *Coignet* ist eigentlich nichts anderes als eine äußerst sorgfältig gemischte und stark gestampfte Kalksandmasse, der nur die unbedingt nötige Wassermenge zugesetzt wurde. Da ein kleiner Wasserüberschuss sich nicht vermeiden lässt, so werden geringe Mengen Wasser anfangende Stoffe zugegeben, wie Asche, Steinkohlengries, Ziegmehl, Puzzolane oder statt letzterer, wenn besondere Härte oder Widerstandsfähigkeit erreicht werden soll, etwas Portlandcement. Als Kalk wird Fettkalk oder besser hydraulischer Kalk in Pulverform verwendet<sup>259)</sup>.

*Coignet* begann seine Thätigkeit im Stampfbau mit der nachher zu besprechenden Aschestampfmasse. 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 Teilen Sand, Kies und Gerölle, 3 Teilen fettem, ungebranntem Thon und 1 Teil ungelöschtem Kalk. Wenn nötig, verwendet *Coignet* auch gewöhnliche reine Erde. In beiden Fällen hat man es also mit einer Erd- oder Lehmstampfmasse zu thun, welcher etwas Kalk zugesetzt ist. Das Verlassen des Schlackenzufatzes war keine Verbesserung; denn vom wohlfeilen Beton ist nicht viel mehr als vom Erd- oder Lehmstampfbau zu erwarten<sup>260)</sup>.

Eine zum Stampfbau geeignete Masse liefert eine Mischung von Steinkohlenasche oder Steinkohlenschlacke mit Kalk. Es handelt sich hierbei zumeist um eine Verwertung von oft lästig werdenden Abfallstoffen, um Ersatz des Sandes im Kalkmörtel durch einen billiger zu habenden oder wohl auch zu beseitigenden Stoff, den man nicht weiter verwendet, wenn seine Beschaffung Schwierigkeiten oder erhebliche Kosten verursacht. Doch besitzt derselbe Eigenschaften, die ihn an sich oft zur Bereitung von hydraulischem Mörtel geeignet erscheinen lassen. Schon *Vicat*<sup>261)</sup> untersuchte ihn daraufhin und fand, dass die bei einem langsamen Feuer zu Asche gebrannte Steinkohle besser ist als die harten und zerreiblichen, schweren oder leichten Schlacken. Er fand auch, dass die Asche und die Schlacken, je nach der mehr oder weniger kräftigen Wirkung der Puzzolane, besser mit Fettkalk, bezw. schwach hydraulischem Kalk oder mit stark hydraulischem Kalk zu mischen sind.

Der Aschestampfbau oder Cendrinbau ist seit etwa Mitte dieses Jahrhunderts in ziemlicher Ausdehnung in der Gegend von Lyon verwendet worden. Ein Bericht *Louvier's* an die *Société centrale des architectes* macht darüber nähere Mitteilungen<sup>262)</sup>. Nach demselben ist das übliche Mischungsverhältnis: 4 Teile Schlacke auf 1 Teil Kalk. Man hat gefunden, dass mit Fettkalk bei etwas höherem Kalkzuzatz mehr Festigkeit erzielt wird als mit hydraulischem Kalk in dem angegebenen Verhältnis. Die Herstellung der Mauern aus Aschestampfmasse erfolgt in derselben Weise wie beim Erdstampfbau, wobei die Höhe der zu stampfenden Schichten zu 12<sup>cm</sup> angenommen wird. Da die gewöhnliche Stärke von Außenmauern 50<sup>cm</sup>, die von Scheidemauern 15 bis 20<sup>cm</sup> ist, so kann die Festigkeit der Masse keine sehr bedeutende sein; sie ist offenbar wesentlich geringer als die des beim Betonbau besprochenen Schlackenbetons mit Portlandcement. Die Mauern sollen sich sehr gut im Feuer gehalten haben.

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.

<sup>259)</sup> Weitere Mitteilungen in der 1. Auflage dieses Heftes (Art. 143, S. 146).

<sup>260)</sup> Desgl. Art. 144, S. 146.

<sup>261)</sup> Siehe: *Neue Versuche über den Kalk und Mörtel.* Aus dem Französischen übersetzt. Berlin u. Posen 1825.

<sup>262)</sup> Siehe: *La semaine des constr.*, Jahrg. 9, S. 560. — *Wochbl. f. Baukde.* 1885, S. 275. — *Le génie civil* 1885,

Nach unten stehender Quelle<sup>263)</sup> ist in Ménilmontant ein vierstöckiges Haus aus *Mâchefer aggloméré*<sup>264)</sup> errichtet worden, dessen Außenmauern im untersten Geschoss 35 cm, in den oberen Stockwerken 25 cm stark sind. Die Schlacken, 1,0 bis 1,5 cbcm groß, wurden in 4 bis 5 cm dicken Schichten in die Formkasten geschüttet; darauf folgte der ziemlich flüssige, rasch bindende Kalk, und dann wurde gestampft und in derselben Reihenfolge fortgefahren. Die Ersparnis soll 35 bis 40 Prozent gegen Ziegelmauerwerk betragen haben. Für die Scheidewände scheinen aus derselben Masse geformte Platten in Anwendung gekommen zu sein.

Auch in Deutschland ist der Aschestampfbau in Anwendung gekommen und nach den Mitteilungen *Berndt's*<sup>265)</sup> mit großem Erfolg. Derselbe mischt Steinkohlenasche, Kalk und Straßenschmand (Kot). Frische Steinkohlenasche wird nur empfohlen bei Zumengung von trockenem Straßenschmand (2 Teile Asche auf 1 Teil von letzterem). Vorgezogen wird alte ausgewitterte Asche, bei welcher auf 3 Teile 1 Teil Straßenschmand genommen wird. Der zur Verwendung kommende hydraulische Kalk muß sehr gut zu Staub gelöscht sein. Es werden von demselben 1 Teil auf 3 Teile Mischung von Asche mit Straßenschmand gerechnet. Das Mengen muß sehr innig erfolgen, und die Masse darf nur so feucht werden, daß sie sich in der Hand zu festen Klumpen ballen läßt. Die Ausführung der Mauern erfolgt genau, wie beim Erdstampfbau. Wegen der Einzelheiten ist auf das in Fußnote 265 erwähnte Schriftchen zu verweisen.

Nach einer anderen Mitteilung<sup>266)</sup> ist die Verwendung von Asche und Kohlen Schlacke zum Häuserbau auch in Westfalen und im Braunschweigischen weit verbreitet, führt aber Mißstände mit sich und gilt nur als ein Notbehelf bei Mangel an Sand und Kies. Die Bedenken gegen die Verwendung von Kohlen Schlacke zum Häuserbau erscheinen gerechtfertigt, wenn man das große Wasserfangungsvermögen der Schlacken und deren Neigung zur Wasseraufnahme in das Auge faßt.

Die vielen üblen Erfahrungen, die man mit aus Gips angefertigten Bauteilen bezüglich ihrer Witterungsbeständigkeit gemacht hat, haben es mit sich gebracht, daß man den Gipsmörtel im allgemeinen nur zu Konstruktionen im Inneren von Gebäuden verwendet und auch da nur mit Vorsicht, weil die verhältnismäßig starke Ausdehnung, die derselbe beim Erstarren erleidet, zu erheblichen Nachteilen führen kann. Die ausgedehntere Verwendung des Gipses zu Baukonstruktionen ist, trotz seiner großen Bindekraft und raschen Erhärtung und der auf letzterer beruhenden Verwendungsfähigkeit bei geringeren Kältegraden, wohl auch durch sein begrenztes Vorkommen und das rasche Verderben bei ungenügender Verpackung, beschränkt worden. Doch auch da, wo der Gips in großen Mengen vorkommt, wo also die Schwierigkeiten und Kosten des Verschickens geringer sind, hat man meist, wie in Paris, Wände nur im Inneren von Gebäuden daraus hergestellt.

In Paris werden die Scheidewände der Gebäude sehr viel aus gegossenen Gipsplatten (*Carreaux de plâtre*) im Verband erbaut, deren gewöhnliche Masse 48 cm Länge, 33 cm Höhe und 5,4 cm bis 16,0 cm Dicke sind. Dieselben werden mitunter auch hohl gegossen, um sie leichter und schalldämpfender zu machen. Sie werden mit Gipsmörtel vermauert, für dessen Aufnahme die Fugenflächen mit Nuten versehen sind<sup>267)</sup>. Dem Gipsmörtel setzt man bis zu  $\frac{1}{4}$  der Menge *Musique* zu, d. i. Staub von Gipsabfällen, um die Ausdehnung zu verringern<sup>268)</sup>.

<sup>263)</sup> *Nouv. annales de la constr.* 1880, S. 36.

<sup>264)</sup> *Mâchefer* scheint gleich bedeutend mit *escarbilles de houille* verwendet zu werden.

<sup>265)</sup> In: *Der Asche- und Erd-Stampfbau*. 2. Aufl. Leipzig 1875.

<sup>266)</sup> In: HAARMANN'S *Zeitschr. f. Bauhdw.* 1885, S. 105.

<sup>267)</sup> Siehe: CHABAT, P. *Dictionnaire des termes employés dans la construction*. Bd. I. Paris 1881. S. 387.

<sup>268)</sup> Siehe: BOSC, E. *Dictionnaire raisonné d'architecture*. Bd. 3. Paris 1879. S. 279.

Nach dem Verfahren *Goupil's*<sup>269)</sup> sollen auch Umfassungsmauern aus hohlen oder vollen Gipsblöcken hergestellt werden können, indem man sie mit einem Ueberzuge von Cement und anderen wasserundurchlässigen Stoffen verzieht. Der Cementputz soll sich infolge eines vom Erfinder angewendeten besonderen Mittels fest mit dem Gips verbinden.

Die geringe Beständigkeit des Gipses gegen Witterung und Feuchtigkeit rührt wohl hauptsächlich davon her, daß man ihn ohne geeigneten Zusatz und zu flüssig zum Gießen verwendet und in solcher Weise sehr porige und wenig feste Massen erzielt. Denn in einigen Gegenden, insbesondere im Harz, wo der Gips schon im frühen Mittelalter sehr ausgedehnt und in Mischung mit Grand benutzt wurde, hat man sehr gute Erfahrungen mit ihm als Baustoff gemacht. So findet man ihn in Ruinen, z. B. an der Burg von Osterode, welche schon 1350 in Trümmern lag, jetzt noch fester als die Steine, die er verbindet. Dies hat in neuerer Zeit zur Anwendung des Gipsbetons oder Annaliths zum Bau von Häusern, Einfriedigungsmauern und Fabrikfornsteinen veranlaßt. Derselbe besteht aus scharf gebranntem (langsam bindendem) Osteroder Gips, reinem, scharfem, grobkörnigem Sand oder Grand und größeren (erdfreien) Steinen (Flusksiefeln, Abfällen von Bruchsteinen, Backsteinen u. f. w.) und wird in Formen gefüllt, die entweder als feste Form für 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 Teilen Gips, 1 Teil Sand und 1½ Teil Flufs- oder Regenwasser ausgießt. Bei den beweglichen Formen (etwa 1<sup>m</sup> hoch und 2 bis 3<sup>m</sup> 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 Cementbetonbauten ist.

Zur Abdeckung von Sockeln und Einfriedigungsmauern werden gewöhnlich Sand- oder Backsteine verwendet; auch hält man es für zweckmäßig, die Gipsbetonmauern durch Isolierschichten 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<sup>270)</sup>. 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 Gipsmörtels scheint auch der Hitzegrad beim Brennen des Gipses zu sein. Der gewöhnlich zur Verwendung kommende Gips (Stuckgips) 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. Rotglut gebrannten und vollständig entwässerten Gips; 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<sup>271)</sup>.

269) Siehe: *La maison économique et hygiénique. L'architecture* 1888, S. 60.

270) HEUSINGER v. WALDEGG, E. Der Gypsbrenner, Gypsgießer und Gypsbaumeister, sowie Tünch- und Stuckarbeiter. Leipzig 1867. S. 283 u. ff.

271) Siehe: Deutsche Bauz. 1889, S. 415, 461 — ferner: FEICHTINGER, G. Die chemische Technologie der Mörtelmaterialien. Braunschweig 1885. S. 371.

Beim Erhärten findet eine Ausdehnung nicht statt. Zu Konstruktionen, die der Witterung oder Abnutzung ausgesetzt sind, sollte daher nur dieser fog. Estrich-, Boden- oder Mauergips, am Südharz auch »Gipskalk« genannte Gips verwendet werden.

<sup>145.</sup>  
Asphaltbeton. Der Asphaltbeton wird bis jetzt nur zur Herstellung von Maschinen Gründungen benutzt. Die Ausführungsweise derselben ist im vorhergehenden Bande (Art. 411, S. 293 [2. Aufl.: Art. 421, S. 327]) dieses »Handbuches« besprochen worden.

## 6. Kapitel.

### Wände aus Holz und Stein.

(Holzfachwerkbau.)

<sup>146.</sup>  
Vor-  
bemerkungen. 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 festen oder fest werdenden Stoffen zusammengesetzt werden. Die ersteren nennen wir Holzwände, die letzteren, der üblichsten Bezeichnungsweise folgend, Holzfachwerkwände. 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 Bauteil, das Holzgerippe oder Holzgerüst, gemeinsam und könnten demnach, was auch meist der Fall ist, zusammenfassend besprochen werden. Wir haben jedoch die in diesem Teile des »Handbuches der Architektur« durchgeführte Trennung der in Beziehung auf den Zweck in Gruppen vereinigten Konstruktionen nach den wichtigsten Baustoffen vorgezogen. Der geschichtlichen Entwicklung 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, weshalb die vorangehende Besprechung derselben zweckdienlich erschien.

#### a) Holzgerippe.

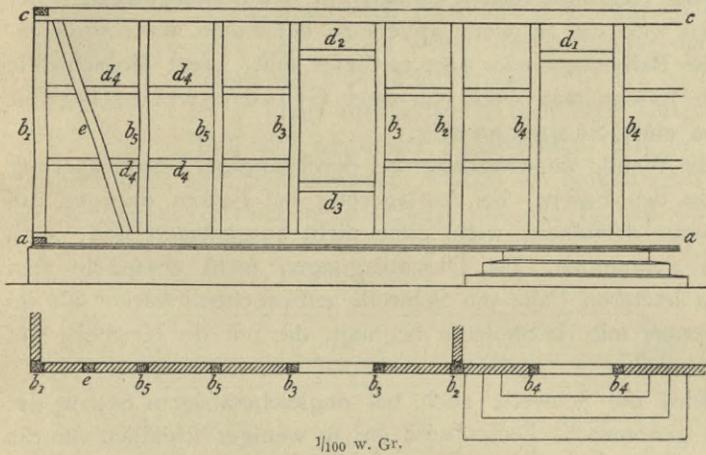
<sup>147.</sup>  
Gattungen. Für die Anordnung der Fachwerkwände, welche oft auch mit den Namen »Fachwände, Riegelwände, Bundwände« bezeichnet werden, ergeben sich Verschiedenheiten, je nachdem dieselben nur ein Geschoss hoch sind oder in mehreren Stockwerken aufeinander folgen, je nachdem sie einen 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 nötigen Teile einzuschränken ist, bleibt es bei jenen häufig äußerlich sichtbar und wird deshalb nur des Aussehens wegen oft noch mit Bestandteilen ausgestattet, die für die Ausführung nicht unbedingt nötig sind.

Bei allen Gattungen von Fachwerkwänden kehren gewisse Konstruktionssteile immer wieder und auch sehr häufig in derselben allgemeinen Anordnung des Gerippes, so daß es sich empfiehlt, zunächst diese zu besprechen.

Die Holzgerippe der Fachwerkwände bestehen aus lotrechten und wagrechten Hölzern, zu denen häufig noch schräg gerichtete hinzutreten, um die Wände in ihrer Längenrichtung in sich unverrückbar 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 Konstruktionssteile aus der Verbandebene die durch ihre Stärke bedingte Steifigkeit, sowie die Verankerung mit gegenüberliegenden Wänden durch die über ihnen lagernden Deckenbalken entgegen.

148.  
Allgemeine  
Anordnung.

Fig 142.



1/100 w. Gr.

Die Befestigung der Konstruktionssteile untereinander wird durch geeignete Holzverbindungen bewirkt.

Das Wandgerippe (Fig. 142) beginnt in der Regel mit der wagrechten Schwelle *a*; auf dieser stehen die lotrechten Ständer (Säulen, Stiele, Pfoften<sup>272)</sup> *b*, welche je nach ihrer besonderen Stellung verschiedene Namen erhalten. Die an der Ecke

der Wand stehenden heißen Eckständer (*b*<sub>1</sub>); diejenigen, welche zugleich einer anstoßenden Wand angehören, Bundständer (*b*<sub>2</sub>); die zur Seite einer Oeffnung Fensterständer (*b*<sub>3</sub>), bzw. Thürständer (*b*<sub>4</sub>); die übrigen zwischen den genannten verteilten Zwischenständer (*b*<sub>5</sub>). Nach oben wird die Wand durch den wagrechten Rahmen (Rahmfstück, 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 Abteilungen 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*<sub>1</sub>), bzw. Fensterriegel (*d*<sub>2</sub>), und wenn sie ein Fenster nach unten abschließen, Brufriegel (*d*<sub>3</sub>). Die übrigen Riegel, die nur zur Teilung benutzt werden, nennt man Zwischenriegel (*d*<sub>4</sub>). Dieselben können unter Umständen wegfallen. Je nach der Zahl der übereinander folgenden Riegel spricht man von einmal, zweimal, dreimal verriegelten Fachwänden. Die schräg stehenden Hölzer *e*, mit welchen man unverrückbare Dreiecksfiguren im Gerippe herzustellen fucht, heißen Streben (Bügen, Biegen, Strebebänder, Schubänder, Sturmbänder, Windstreben). Dieselben werden mitunter durch in die Winkel von Ständer und Schwelle, bzw. Rahmen eingesetzte dreieckige Holzstücke vertreten. Besondere Bedeutung erhalten die Streben bei einer

<sup>272)</sup> Wir geben hier der Benennung »Ständer«, als den Begriff bezeichnend, und auch deshalb noch vor der sehr üblichen »Pfoften« den Vorzug, weil letztere auch für »Bohle« Verwendung findet.

Art der über dem Hohlen ausgeführten Wände, den abgefprenkten Wänden. Abgesehen von diesen und anderen sich frei tragenden Wandkonstruktionen, die meist dem Inneren der Gebäude angehören, ist in Bezug auf die allgemeine Anordnung der notwendigen Konstruktionssteile kein Unterschied zwischen Scheidewänden und eingefchoffigen Umfassungswänden zu machen.

### 1) Unterbaute eingefchoffige Fachwerkwand.

149.  
Schwelle.

Die unterbaute, d. h. auf ihre ganze Länge unterstützte, eingefchoffige Fachwerkwand kann einem Erdgeschofs oder einem Obergeschofs angehören. Ein konstruktiver 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.

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 einen Durchbiegung Widerstand leistet, weshalb 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 notwendig, und zwar dann, wenn dieselbe parallel mit den Balken läuft und in gleicher Höhe mit diesen liegt.

Der Vorsprung von etwa 3 bis 4<sup>cm</sup> dient zur Auflagerung der Fußbodendielen (Fig. 143). 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 Holzteilen der Wand am meisten gefährdet und deshalb 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 empfehlenswert sein.

Besondere Vorsicht erheischt die Anordnung der Schwelle im Erdgeschofs. Um sie gegen das Spritzwasser zu schützen, muß sie auf eine genügend hohe Sockelmauer gelagert werden. Man gibt derselben gern 50 bis 60<sup>cm</sup> Höhe.

Die Baupolizeiordnungen enthalten mitunter Bestimmungen über diese Höhe. So bestimmt die allgemeine Bauordnung für das Großherzogtum Hessen vom 30. April 1881 in Art. 43: »An Wohngebäuden

Fig. 143.

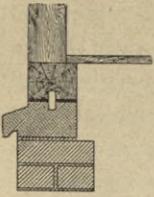
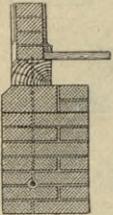


Fig. 144.



1/25 w. Gr.

mit Fachwerkwänden münden, foweit die Ortsstatuten nicht abweichende Bestimmungen enthalten, Sockel von Haufsteinen oder Mauerwerk in einer Höhe von mindestens 50 cm über dem höchsten Punkte des an das Gebäude anschließenden Terrains angebracht werden.«

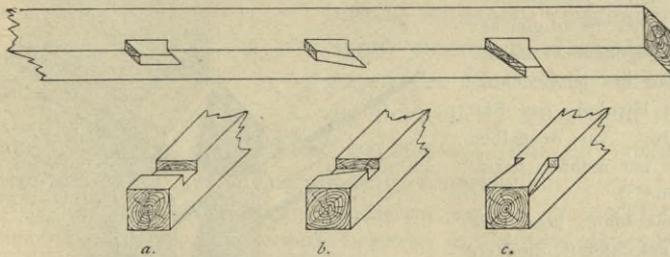
Nach *Wanderley* ist für Böhmen baupolizeiliche Vorschrift, die Untermauerung mindestens 0,95 m hoch zu machen; in Mähren genügt 0,5 m.

Ueber die Anordnungen der Sockelmauer selbst in Bezug auf den Schutz der Schwelle gegen Feuchtigkeit, insbesondere gegen aufsteigende Grundfeuchtigkeit, werden in Kap. 12 Mitteilungen gemacht werden.

Mitunter werden die Schwellen, um sie gegen Verwerfen, bezw. Verschiebung zu sichern, mit der Sockeldeckplatte durch eiserne Dübel verbunden (Fig. 143); bisweilen werden sie sogar mit dem Sockelmauerwerk verankert (Fig. 144). 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, so wird dieselbe, um sie gegen Verschieben zu sichern, mit den Balken verkämmt, wobei im ersteren

Fig. 145.



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. 145 sind einige der gebräuchlicheren Endkämme dargestellt. Die Verkämmungen *a* (gerader Endkamm) und *b* (schräger Endkamm) verschwächen zwar die Schwelle nicht so viel wie *c* (schwalbenschwanzförmiger Endkamm); der letztere sichert aber mehr gegen Verschieben, da die bei *a* und *b* ge-

Fig. 146.

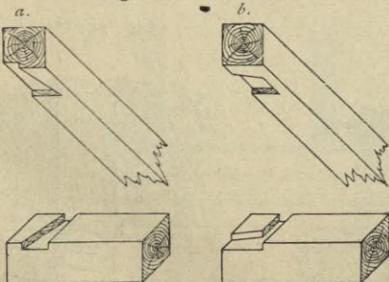
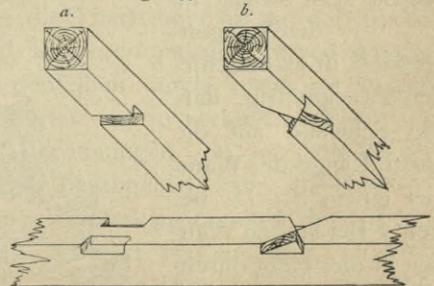


Fig. 147.



bildeten Haken leicht abspringen. An demselben Fehler leiden die in Fig. 146 dargestellten Eckkämme, unter diesen am meisten der schräge Eckkamm *b*, dem deshalb der schwalbenschwanzförmige Eckkamm *a* vorgezogen wird. Fig. 147 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 [2. Aufl.: Art. 145, S. 107] dieses »Handbuches«.)

Die Kämme können nur ungenügend durch flache Ueberfchneidungen 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 Dollverbindungs-Gebrauch gemacht, die viel einfacher ist, weil die Hölzer nur glatt aufeinander gelegt werden, bei welcher daher auch keine Verschwächung durch Einschnitte sich ergibt.

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.

Im ersten Falle benutzt man eine der in Fig. 145 u. 146 dargestellten Verkämmungen, im zweiten Falle sehr häufig das in Fig. 148 dargestellte hakenförmige Eckblatt oder wohl auch das Eckblatt mit schrägem Schnitt (siehe Fig. 299, S. 103 [2. Aufl.: Fig. 303, S. 107] im vorhergehenden Bande dieses »Handbuches«). Es kommt wohl auch vor, daß man die Enden der Schwellen über die Ecke hinausgehen läßt (Fig. 149). Die Festigkeit der Eckverbindung wird zwar dadurch erhöht und auch die Standfähigkeit des Bauwerkes vergrößert; dadurch werden aber 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 Außenwand mit der in derselben Höhe liegenden einer Scheidewand benutzt man eine der im vorhergehenden Bande (Fig. 296, S. 103 [2. Aufl.: Fig. 300, S. 106]) dieses »Handbuches« dargestellten Verblattungen, oder noch besser die an gleicher Stelle in Fig. 297 (2. Aufl.: Fig. 301) gegebene versteckte Verblattung, welche den Vorteil hat, daß das für Feuchtigkeitsaufnahme besonders empfängliche Hirnholz der Einwirkung der Witterung entzogen wird. Aus demselben Grunde kann man auch das, allerdings nur mühsam herzustellende, versteckte Eckblatt anwenden<sup>273)</sup>.

Bei Fachwerkbauten der Schweiz findet man, wie bei den anderen Gattungen des Holzbaues daselbst, die Verbindungen der Schwellen untereinander oft mit langen durchgesteckten Zapfen und vorgechlagenen Holznägeln bewirkt (Fig. 150<sup>274)</sup>). An den Ecken springt hierbei die eine Schwelle vor, um den Zapfen des Eckpfostens nicht verkürzen zu müssen. Dieser Vorsprung wird mitunter auch profiliert, wie Fig. 151<sup>274)</sup> zeigt, wobei der starke Eckpfosten je zur Hälfte auf beiden Schwellen sitzt und mit ihnen verzapft ist.

Für den Längenverband ist es entschieden zweckmäßiger, daß die Schwelle auf die ganze Länge der Wand aus einem Stücke besteht. Bei langen Wänden ist dies nicht durchführbar, und deshalb

Fig. 148.

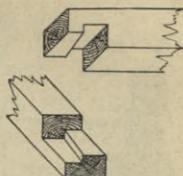


Fig. 149.

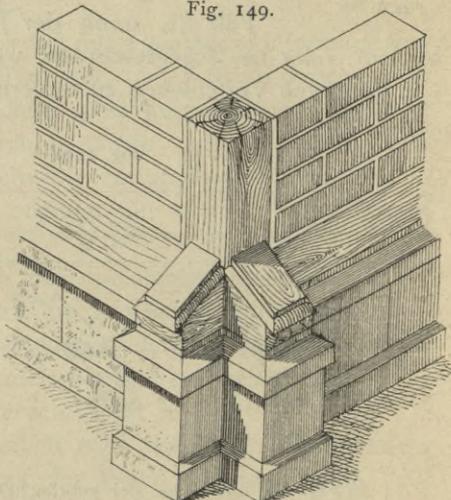
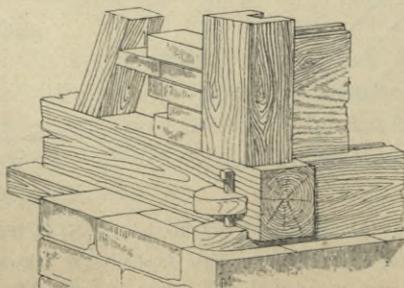


Fig. 150.

Fig. 151<sup>274)</sup>.

<sup>273)</sup> Abbildung in: ROMBERG, J. A. Die Zimmerwerksbaukunst. Glogau. 3. Aufl. Taf. 4, Fig. 52.

<sup>274)</sup> Nach: GLADBACH, E. Der Schweizer Holzstyl etc. Darmstadt 1863—68.

mufs ein Stofs stattfinden. An der betreffenden Stelle soll die Schwelle unter-  
stützt sein. Gewöhnlich verlegt man den Stofs unter einen Ständer; kommen jedoch  
bei diesen gewöhnliche Zapfen zur Anwendung, so wird durch einen solchen die  
Stofsverbindung sehr geschwächt, weshalb es sich mehr empfiehlt, dieselbe unter  
einem Gefach anzuordnen, womöglich aber nicht in der Nähe einer Oeffnung oder  
unter einer solchen.

Ueber diese Stofsverbindungen ist im vorhergehenden Bande (Art. 127 u. 128, S. 97 [2. Aufl.: S. 101])  
dieses »Handbuches« das Erforderliche zu finden. Häufig verwendet man das schräge Hakenblatt. *Rom-  
berg*<sup>275)</sup> empfiehlt die in Fig. 152 u. 153 dargestellten Verbindungen für starke, und das gerade Blatt mit

Fig. 152.

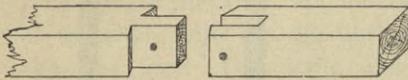
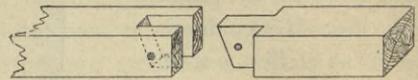
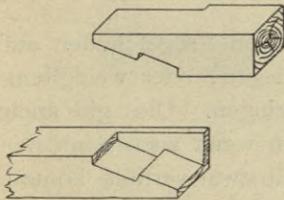


Fig. 153.



aufrecht gestellten Blättern<sup>276)</sup> für schwache Hölzer, damit etwa eingedrungene Feuchtigkeit sich leicht  
wieder entfernen kann, was bei liegenden Blättern nicht möglich ist. Die letztere Anordnung leidet aber  
bei ungleichmäßigem Setzen des Grundmauerwerkes sicher mehr Widerstand. Um die Stofsverbindung  
äusseren Einflüssen zu entziehen, kommt wohl auch das verdeckte Haken-  
blatt zur Anwendung (Fig. 154).

Fig. 154.



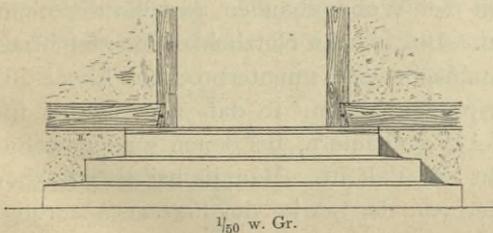
Bei Sockelmauern, die aus grossen Hausteinen her-  
gestellt oder mit solchen abgedeckt sind, könnte man die  
Schwellen ganz entbehren, wenn die Ständer, der Ver-  
hütung seitlichen Verschiebens halber, mit Zapfen in die  
Steine eingreifen. Diese letzteren sind aber noch schwerer  
gegen die Einwirkung 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 Haupt-  
ständer auf das Sockelmauerwerk aufgesetzt und in diese dann Schwellenstücke, welche Zwischenständer  
tragen, eingezapft<sup>277)</sup>.

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

Fig. 155.



Schienen wieder herzustellen oder wenig-  
stens die Thürständer bis auf den Sockel  
herab zu führen und die Schwellenstücke  
mit denselben durch verbohrte Zapfen  
mit Verfassung zu verbinden (Fig. 155).  
Bei Thoröffnungen, die unter die Wand-  
schwelle herabgehen, kann die eben er-  
wähnte Verbindung mitunter durch Fuss-  
bügen verstärkt werden (Fig. 156<sup>278)</sup>).

Vorteilhafter für den Längenverband ist es, wenn die Wandschwelle zur Bil-  
dung der Thüröffnung nicht ganz, sondern nur etwa bis zur Hälfte ausgeschnitten

275) A. a. O., S. 46, sowie Taf. 4, Fig. 31 u. 33.

276) Ebendaf., Taf. 3, Fig. 9.

277) Siehe: BICKELL, L. Hessische Holzbauten. Marburg 1887. S. 5.

278) Nach: BREYMAN, G. A. Allgemeine Bau-Konstruktions-Lehre etc. Teil 2. 5. Aufl. Leipzig 1885. S. 45.

zu werden braucht (Fig. 157). Bei Scheidewänden, die quer zur Balkenlage laufen, liegt die Wandschwelle immer über dem Fußboden und muß für die Thüröffnungen ausgechnitten werden. Man kann es aber auch hierbei erreichen, die Schwelle in einem Teile der Höhe durchlaufen zu lassen, wenn man sowohl Balken als Schwelle um eine Kammhöhe ausschneidet und sie so ineinandergreifen läßt (Fig. 158).

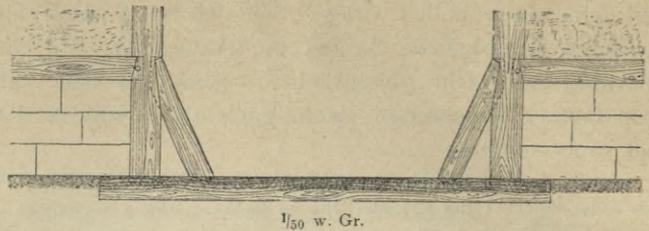
Fig. 156<sup>278</sup>).

Fig. 157.

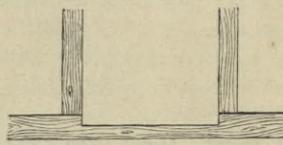
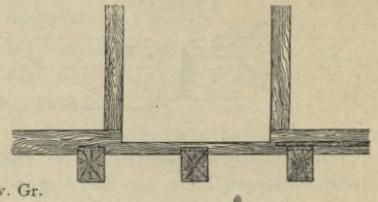


Fig. 158.



Läßt sich eine Schwelle nicht anbringen, so sind an deren Stelle Wechfel zwischen den Balken anzuordnen.

Am bequemsten ist es, die Schwellen der Außenwände von Erdgeschossen auf eine Mauergerichte mit den Balken oder Lagerhölzern zu verlegen, oder wenigstens ihre Oberkante in eine Ebene mit der der Balkenlage zu bringen. Dies gilt 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 mislichere Lage als die Lagerhölzer, die allerdings leichter erneuert werden können als jene.

Die Ständer haben die Last der auf der Wand lagernden Bauteile (Balkenlage, obere Gefchoffe, Dach) auf die Schwelle zu übertragen. Man kann dabei nicht auf eine Unterstützung durch die Ausmauerung der Gefache rechnen, weil sich dieselbe infolge 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 lotrecht wirkende Belastung, als auch auf die Höhe der Wand und etwaige Seitendrucke bemessen müssen. Letztere kommen bei Wohngebäuden gewöhnlich nicht vor, wohl aber bei Scheunen und Speichern. Bei solchen Nützlichkeitsbauten ist es in der Regel gleichgültig, ob die innere Wandfläche eine ununterbrochene Ebene ist, oder ob die Konstruktionssteile dafelbst 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 vorteilhaft bezeichnet werden, weil dadurch Sammelplätze für Feuchtigkeit gebildet werden. Dies ist allerdings bei den lotrecht 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 Holzteile gewiffen

Befchränkungen unterliegt, die später noch ausführlich zu besprechen fein werden. Bei den Scheidewänden ist die Ständerdicke ganz von der Ausmauerungsstärke abhängig. Es kommt daher vor, sowohl bei Aufsen- 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 Hindernis 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, sowie für die Eckständer, bei welchen eine Beanspruchung auf Ausbiegen in zwei aufeinander senkrechten Richtungen möglich ist. Da diese aber mitunter mehr als die übrigen Ständer belastet werden, so macht man sie gern stärker als jene. Dies kann ohne störende Vorsprünge geschehen, wenn man die innere Ecke ausfalzt (Fig. 159). Ähnlich verfährt man wohl auch bei den Bund-

Fig. 159.

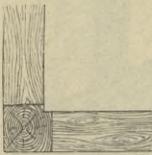


Fig. 160.

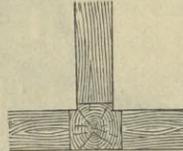
 $\frac{1}{25}$  w. Gr.

Fig. 161.

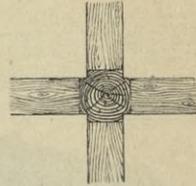


Fig. 162.



Fig. 163.

 $\frac{1}{25}$  w. Gr.

Fig. 164.



ständern (Fig. 160 u. 161), die nach 3 bzw. 4 Seiten durch die Riegelzapfenlöcher verschwächt werden und daher der Verstärkung bedürfen. Solche Ausfalzungen sind aber eine beschwerliche Arbeit, weshalb man sich gewöhnlich mit einer Verstärkung nach einer Richtung (Fig. 162 u. 163) oder mit einer Abfaffung (Fig. 164) 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

Fig. 165.

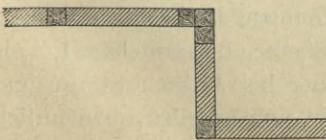
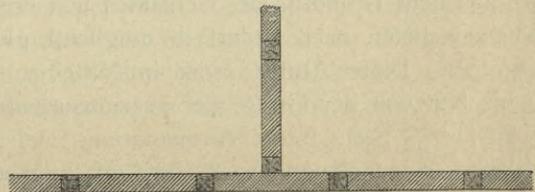
 $\frac{1}{60}$  w. Gr.

Fig. 166.



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 nebeneinander stehende Ständer werden auch bei einpringenden Gebäudewinkeln notwendig, entweder des äusseren Ansehens wegen, oder um eine wagrechte Bretterverchalung befestigen zu können (Fig. 165).

Bleibt das Holzwerk einer Fachwerkwand äusserlich sichtbar, so ist für eine strengere architektonische Durchbildung im Allgemeinen eine regelmässige Verteilung der Ständer wünschenswert. Um diese nicht zu stören, sieht man, ohne wesentliche Schädigung des konstruktiven Zusammenhanges, wohl von der Anordnung von Bundständern ab und ersetzt sie durch die sog. Kleb- oder Klappständer (Fig. 166), durch welche die Scheidewände ihren äusseren Abschluss erhalten. Wünschenswert 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.

Fig. 167.



*The old Guildhall, Lavenham, Suffolk* <sup>279</sup>).

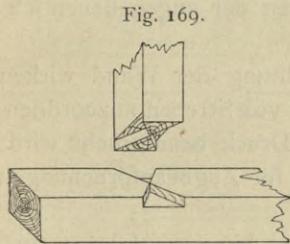
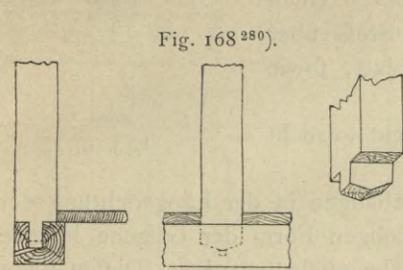
Ist die eben erwähnte Rücksicht nicht zu nehmen, so werden bei der Konstruktion einer Fachwerkwand zunächst den Eck-, Bund-, Thür- und Fensterständern ihre aus dem Grundriss des Gebäudes sich ergebenden Stellen angewiesen und dann zwischen diesen nach Bedarf in möglichst gleichen Abständen die Zwischenständer ausgeteilt. 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  $\frac{1}{2}$  Stein starke Ausmauerung, viel geringer aber bei  $\frac{1}{4}$  Stein Stärke und Stakwerk anzunehmen ist, so dass oft kleinere Abstände sich ergeben, namentlich wenn keine Verriegelung in Anwendung gebracht wird.

Eine viel über 1 m hinausgehende Entfernung der Ständer empfiehlt sich bei nur  $\frac{1}{2}$  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 wünschenswert, aber oft nicht zu erzielen.

Die gewöhnlich sehr wenig oder gar nicht verriegelten englischen und französischen Holzfachwerkbauwerke zeigen häufig eine sehr enge Ständerstellung (Fig. 167<sup>279</sup>). Dies gilt auch für die älteren norddeutschen Bauten, bei denen übrigens gewöhnlich alle Ständerzwischenräume zu Fensteröffnungen ausgenutzt sind.

Diejenigen Felder zwischen den Ständern, die von Streben durchkreuzt werden, müssen mit Rücksicht auf diese breiter gemacht werden.

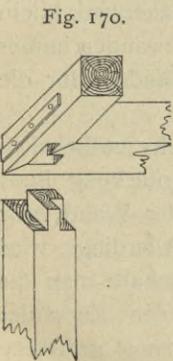


Die Ständer werden mit Schwelle und Rahmen durch einfache gerade Zapfen verbunden. Da ein Lösen der Verbindung mit der Schwelle durch Herausheben der Ständer nicht zu befürchten ist, so braucht der Zapfen deshalb nicht verbohrt zu werden und braucht, da nur ein seitliches Verrücken zu verhindern ist, deshalb auch nur auf ein Drittel der Höhe der ersteren einzugreifen. Die Zapfenlöcher der Schwelle halten eingedrungene Feuchtigkeit zurück und werden so Ursache der raschen Fäulnis derselben und der Zapfen. Zweckmäßiger wird deshalb an Stelle des gewöhnlichen Zapfens der in Fig. 168<sup>280</sup>) abgebildete mit Entwässerungskanal am tiefsten Punkte des Zapfenloches oder der Kreuzzapfen (Fig. 169) in Anwendung gebracht.

Für die Ecken benutzt man den geächselten Zapfen (vergl. den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«

S. 102, Fig. 286 [2. Aufl.: S. 105, Fig. 290]).

Von den Ständern wird der Rahmen getragen. Liegen die Deckenbalken lotrecht 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.



Da es bei den älteren norddeutschen Fachwerkbauten streng durchgeführter Grundfatz war, Ständer und Balken lotrecht übereinander 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. 170).

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.

151.  
Rahmen.

<sup>279</sup>) Fakt.-Repr. nach: *Builder*, Bd. 54, S. 324.

<sup>280</sup>) Nach: SCHMIDT, O. Die Arbeiten des Zimmermanns. Jena 1887. S. 23.

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 Stofs über einem Ständer erfolgen. Man wählt dann oft den durch Eifenklammern oder Schienen zu verstärkenden geraden Stofs (Fig. 171), über dem womöglich auch ein Balken auflagen soll. Muß der Stofs über einem Gefach stattfinden, so benutzt man das schräge Hakenblatt, das aber durch einen Balken nicht belastet werden darf. Auch beim Stofs über Ständern verwendet man oft das schräge Hakenblatt, sowie das schräge Blatt.

Stöße von Schwellen und Rahmen sollen nicht lotrecht übereinander liegen.

Bei frei stehenden Gebäuden können Verschiebungen in der Längsrichtung der Wände und dadurch Verwandlung 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.

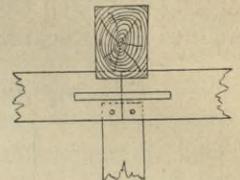
Da der Wind von beiden Seiten her in der Längsrichtung der Wand wirken kann, so hat man immer zwei entgegengesetzt geneigte Lagen von Streben anzuordnen, damit stets eine Lage derselben vorhanden ist, welche auf Druck beansprucht wird; denn die später noch zu besprechenden Verbindungen sind für Zugbeanspruchungen meist nicht fest genug.

Ihre Wirkfamkeit entwickeln die Streben ganz besonders bis zur erfolgten Ausmauerung der Gefache, wie sie auch das Aufstellen der Holzkonstruktion erleichtern. Eine gute Fachausmauerung kann sie zum Teile 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, anderenteils aber Formveränderungen auch durch ungleichmäßige Senkungen der Grundmauern eintreten können, welchen das Mauerwerk allein geringen Widerstand leistet. Sie sollten deshalb 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, weshalb man die Zahl derselben möglichst einschränkt und womöglich 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 Stofsverbindungen von Schwellen und Rahmen anzuordnen, und zwar gegen den Stofs geneigt, so daß die verbundenen Hölzer gegeneinander 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. 172). Dem stellen sich aber Schwierigkeiten bei der nach außen geneigten Lage der Strebe, welche man als die gegen den Angriff der Sturm-

Fig. 171.



1/25 w. Gr.

winde geeignetste hält, entgegen. Wird die Strebe wirklich in Anspruch genommen, so wird bei dieser Lage derselben der Eckständer, der von der Außenseite her keine Unterstüzung findet, in seiner Stellung gefährdet, insbesondere auch der durch das Aechfeln 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. 173), wobei der Eckständer nicht auf Durchbiegung beansprucht und die Zapfenverbindung nicht gefährdet wird.

Fig. 172.

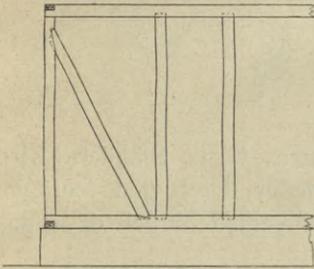


Fig. 173.

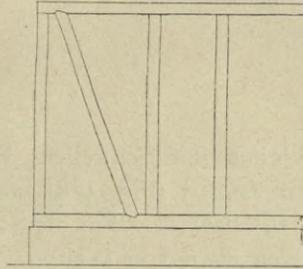


Fig. 174.

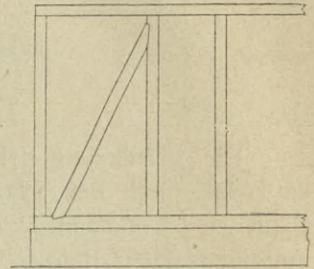
 $\frac{1}{100}$  w. Gr.

Fig. 175.

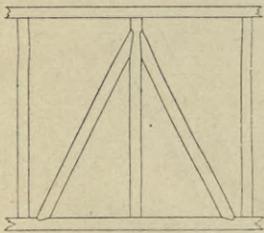


Fig. 176.

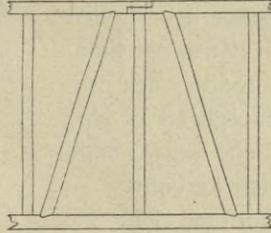
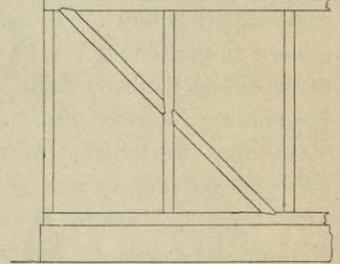


Fig. 177.

 $\frac{1}{100}$  w. Gr.

Den Dreiecksverband würde man bei der in Fig. 174 dargestellten Neigung der Strebe in der Richtung der Wand mit Vorteil in Anwendung bringen können, ebenso bei Verwendung von Streben innerhalb der Ausdehnung der Wand (Fig. 175), wobei zwei entgegengesetzt gerichtete Streben in einen und denselben Ständer eingreifen. Gewöhnlich gibt man aber doch der Anordnung nach Fig. 173 den Vorzug, auch inmitten der Wand (Fig. 176), im letzteren Falle wegen des oben erwähnten Vorteiles für etwaige Stoßverbindungen von Schwelle und Rahmen. Diese Strebenstellung hat den weiteren Vorteil, der allerdings nur bei sichtbar bleibendem Holzwerk in Betracht kommt, daß die Wandfelder in gleich große und gleich geformte Teile zerlegt werden. Beträchtlicher ist jedoch der Gewinn an den Endfeldern, indem die Streben den Eckständern einen Teil ihrer lotrechten 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. 177) mit Recht beanstandet. Deshalb

wird auch selten von der mittleren Lage unter 45 Grad, dem fog. 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 Holzteilen ist dies von Vorteil für das Aussehen, da die schräg aufsteigenden Hölzer einen breiteren Eindruck machen als die lotrechten und wagrechten.

Fig. 178.

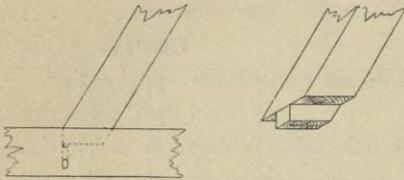
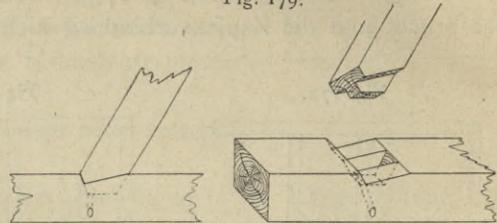


Fig. 179.



Die Verbindung der Streben mit Schwellen, Rahmen, bezw. Ständern wird entweder durch den schrägen Zapfen (Fig. 178) oder besser durch den schrägen Zapfen mit Verfassung (Fig. 179) 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 zweckmäßigerweise 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 Verfassung förderlich. Mit Rahmen, bezw. Ständern werden die Zapfen gewöhnlich verbohrt.

Eine Zugkräften besser Widerstand leistende Verbindung würde die Anblattung ergeben (Fig. 180 u. 181), wie sie bei Verbindung der wagrechten Hölzer mit den Ständern öfters Anwendung fand und wie sie in der Schweiz, Tirol 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. 182 zeigt den Giebel eines Hauses in Sindelfingen<sup>281)</sup>, an welchem diese Verbindung für alle Ständer durchgeföhrt 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 Wert 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 statthat.

Bei den älteren deutschen Holzfachwerkbauten hat man sich übrigens nicht gescheut, von den Schwellen ausgehende Streben nur durch Zapfen mit den Eckständern zu verbinden, was man bei den

Fig. 180.

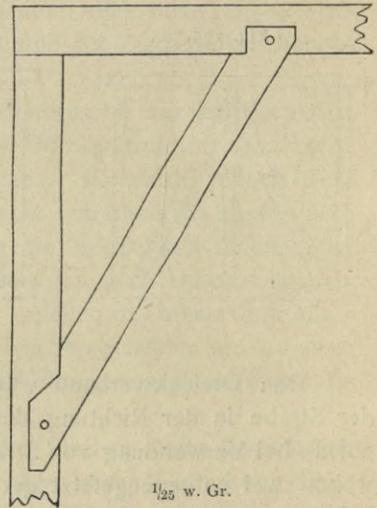
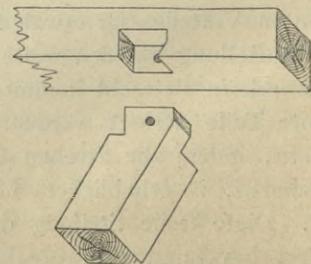
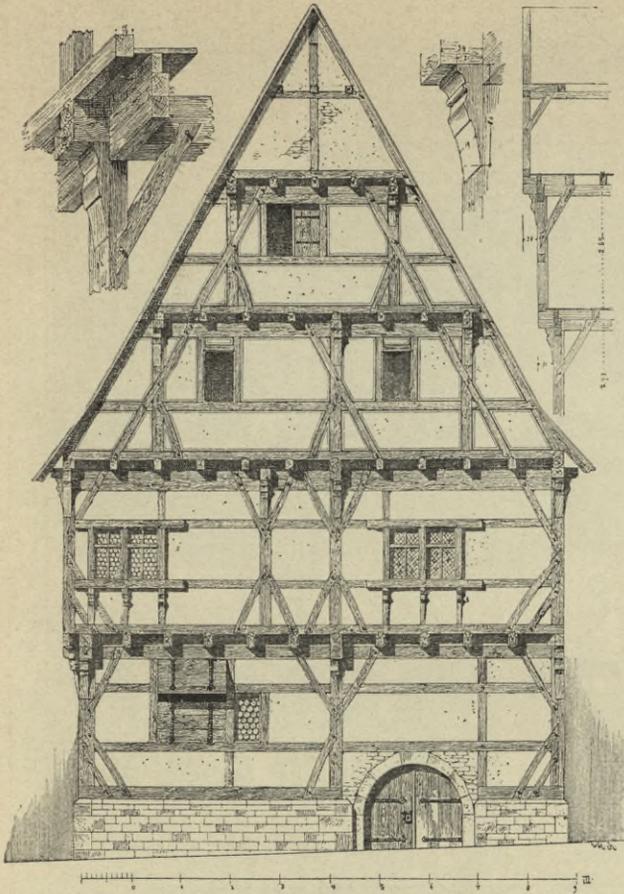
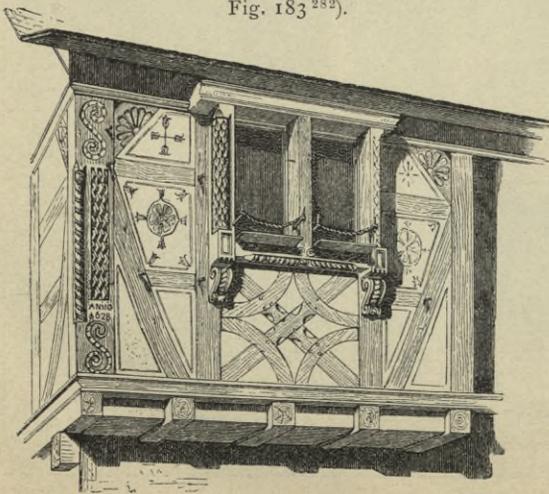


Fig. 181.



<sup>281)</sup> Fakf.-Repr. nach: Die Kunst- und Alterthums-Denkmale im Königreich Württemberg. Stuttgart 1889. Lief. 3.

Fig. 182.

Haus in Sindelfingen <sup>281)</sup>.Fig. 183 <sup>282)</sup>.

<sup>282)</sup> Nach: LACHNER, C. Geschichte der Holzbaukunst in Deutschland. Leipzig 1887. Bd. II. S. 69.

<sup>283)</sup> Fakf.-Repr. nach: CUNO & SCHÄFER, C. Holzarchitektur vom 14. bis 18. Jahrhundert. Berlin 1883 ff.

<sup>284)</sup> Desgl. nach: Allg. Bauz. 1886, Taf. 50.

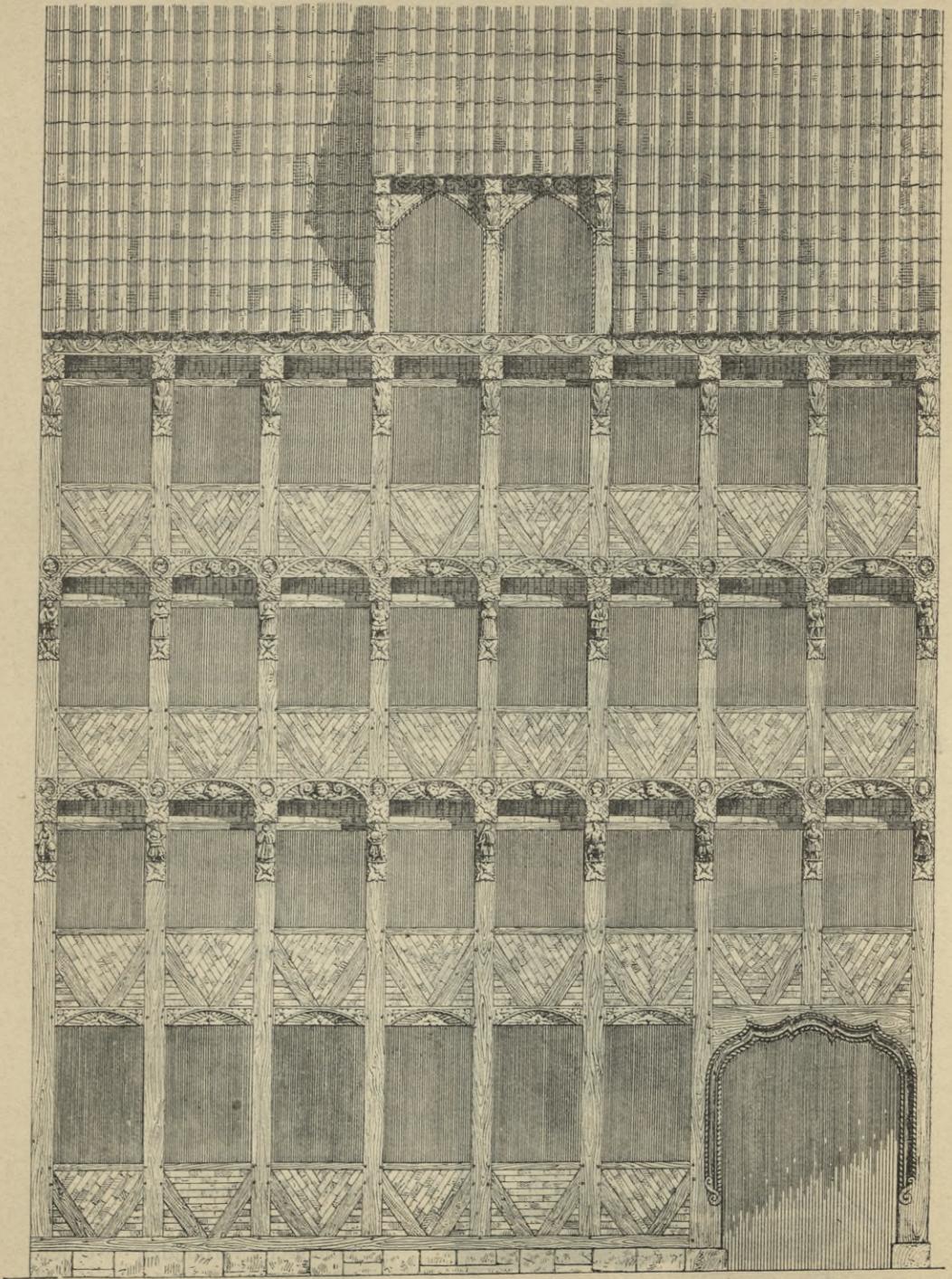
fehr kräftigen Abmessungen, welche diese erhielten (Fig. 183 <sup>282)</sup>), auch recht wohl thun konnte. Bei den süd- und westdeutschen Bauten traten fehr häufig kurze, verzierte Winkelbänder zwischen Rahmen und Ständer hinzu.

Der norddeutsche Holzbau der älteren, strengen Periode verwendete an Stelle der sparfamer als in Süd- deutschland benutzten eigentlichen Streben gleichmäfsig auf alle Fächer verteilte Fufsbügel (Fig. 184 <sup>283)</sup>) oder an deren Stelle dreieckige Holzstücke; über letzteren und über dem Ständer breitete sich gewöhnlich ohne Rücksicht auf die Fuge ein Schnitzornament aus (Fig. 185 <sup>284)</sup>). Von der Mitte des XVI. Jahrhunderts an werden die Bügel in Nordwestdeutschland häufig durch gefchnitzte, rechteckige Holzplatten (Fig. 185) 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 Wandkonstruktion ihre Begründung. Sehr oft finden sich aber Streben, Ständer oder Bügel in vermehrter Zahl mit der Absicht auf reichere und zierlichere Erscheinung der Wände in Anwendung gebracht.

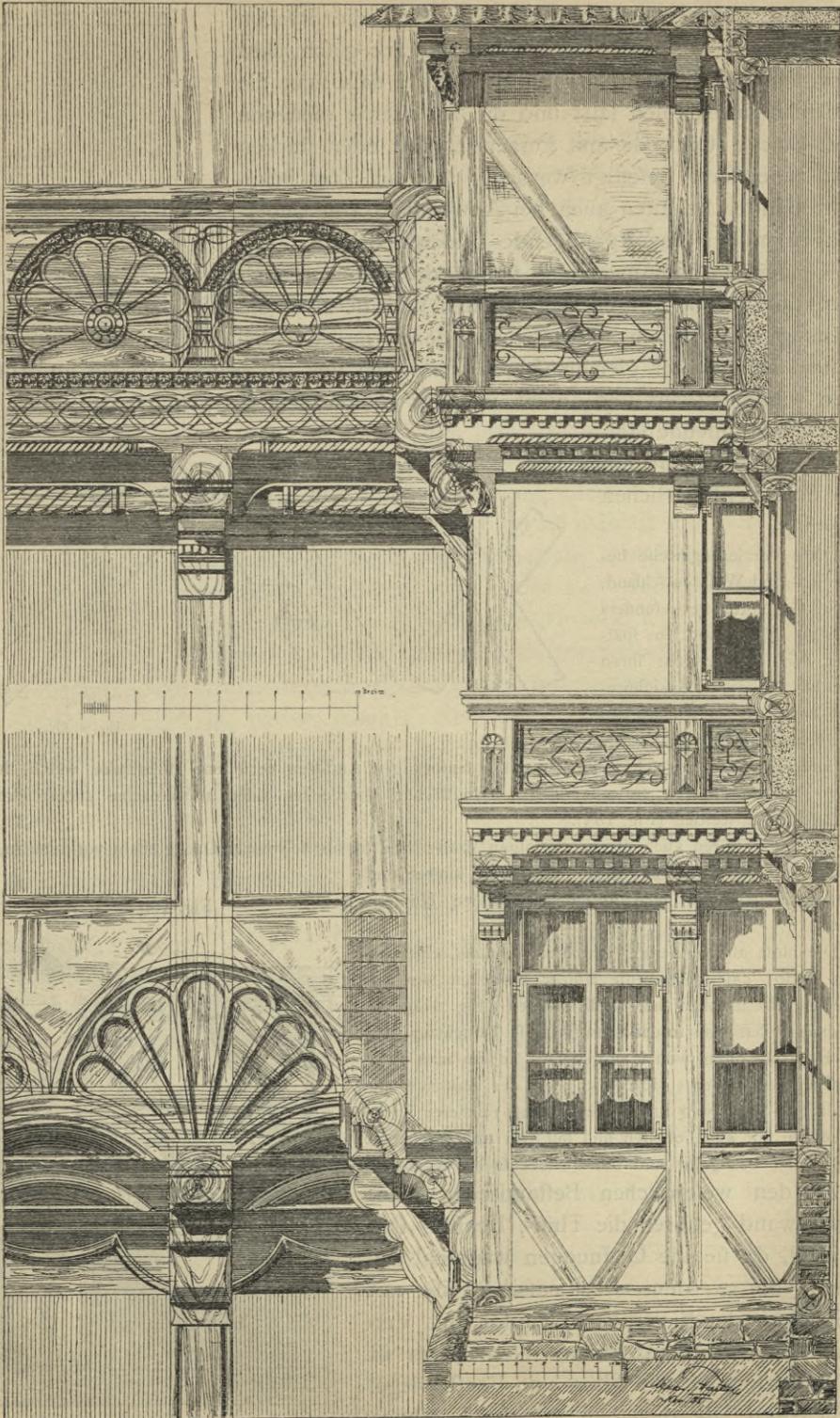
Zu solchen Anordnungen gehören auch die sog. Andreaskreuze, d. h. zu einer 'lotrechten Axe symmetrisch sich überkreuzende Streben (Fig. 186). Sie können durch Ueberblattung mit Verfassung miteinander verbunden werden (Fig. 187), ähnlich wie dies

Fig. 184.



Haus »Herrlichkeit« in Hamburg <sup>283</sup>).

Fig. 185.



Einzelheiten aus Osterwieck am Harz<sup>284</sup>).

auch bei Streben und sie überschneidenden Ständern geschieht (Fig. 188). Da hierdurch aber häufig die Streben im Verhältnis zu 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 teilt, 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.

Können für die Anwendung von Andreaskreuzen noch Konstruktionsgründe vorgebracht werden und ist auch die Anordnung von Streben an Stellen, an denen sie zwecklich nicht notwendig wären, an denen sie aber der gleichmäßigen Verteilung des Holzwerkes wegen an Außenwänden wünschenswert sind, nicht von der Hand zu weisen, so werden doch sehr oft schräg verlaufende Hölzer nur aus der Luft am Zieren den unentbehrlichen hinzugefügt.

Diese Verzierungsweise beginnt in Süd- und Westdeutschland, für welche Gegenden sie besonders bezeichnend ist, schon in spätgotischer Zeit; sie erreicht ihren Höhepunkt in der Renaissanceperiode, und zwar zu Anfang des XVII. Jahrhunderts. Ihre Grundformen sind gekrümmte, gefchweifte, oft mit nasenförmigen Anfätzen versehene Holzstücke, welche häufig in den zierlichsten Mustern entweder ganze Wandflächen überdecken oder auf einzelne auszuzeichnende Felder beschränkt werden (Fig. 183).

Hierher gehören auch die netzförmigen Muster, wie sie an Schweizer Dachgiebeln vorkommen, und die fischgrätenartigen Anordnungen, wie sie an älteren und neueren englischen und auch nordamerikanischen Häusern auftreten.

Die bloß auf Verzierung gerichtete Absicht zeigt sich mitunter darin, daß gefchweifte Hölzer bisweilen nur aus eingelassenen Brettstücken hergestellt werden (Fig. 189<sup>285</sup>). Nach *Gladbach* hat man in der Schweiz diese 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 außen mit abgehobelten und mit Oel angestrichenen fetten Brettern benagelte und die Zwischenfächer verputzte.

Zu den wesentlichen Bestandteilen einer Fachwerkwand gehören die Thür-, Fenster- und Brufriegel, da sie die Oeffnungen wagrecht begrenzen. Sie werden zweckmäßigerweise mit den Ständern durch verbohrte Zapfen mit Verfassung (Fig. 190) verbunden. Namentlich ist diese Verfassung für die Thür- und Fensterriegel wünschenswert, da dieselben oft durch Mauer-

Fig. 186.

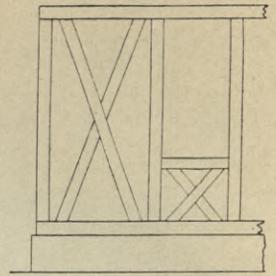
 $\frac{1}{100}$  w. Gr.

Fig. 187.

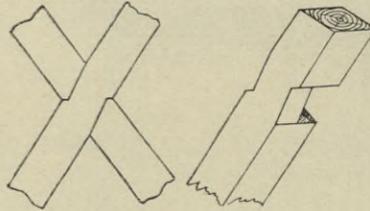


Fig. 188.

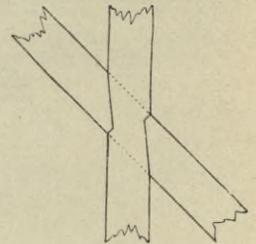
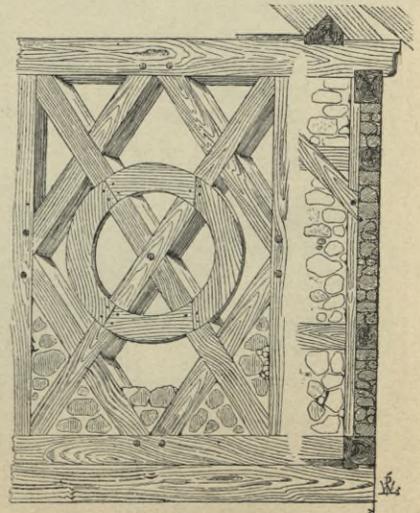
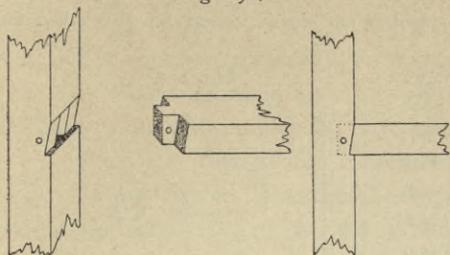
 $\frac{1}{25}$  w. Gr.Fig. 189<sup>285</sup>).

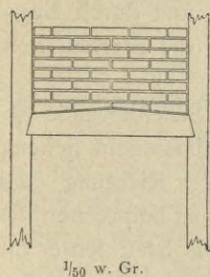
Fig. 190.



werk belastet werden und diese Last anderenfalls nur von den Zapfen übertragen werden würde. Diese Belastung macht auch eine genügende Holzstärke notwendig. Um diese Riegel tragfähiger zu erhalten, gibt man ihnen wohl in der Mitte eine grössere Dicke (Fig. 191); gewöhnlich bekommen sie aber die Querschnittsmasse der Ständer, und man entlastet sie nötigenfalls durch einen scheid-

rechten Bogen. Weit gespannte Oeffnungen machen besondere Vorkehrungen notwendig, die bei der Bildung der Oeffnungen zu besprechen fein werden.

Fig. 191.



$\frac{1}{50}$  w. Gr.

Die Brufriegel sind der Einwirkung der Feuchtigkeit in hohem Masse ausgesetzt. Daher ist ihre Herstellung aus Eichenholz oder die Anwendung besonderer Schutzmittel empfehlenswert.

Die Zwischenriegel sind unentbehrlich, wenn die Wandgefache mit Lehmstakwerk ausgefüllt werden sollen, da man die Stakhölzer in lotrechter Stellung in dazu hergestellte Nuten der Riegel einschiebt; ebenso braucht man sie zur Befestigung einer Ver Schalung von lotrecht stehenden Brettern. In beiden Fällen wird man die Riegel nicht über 1,2 m voneinander entfernen anbringen dürfen. Für die ausgemauerten Fachwerkwände sind dagegen die Zwischenriegel weniger wesentliche Bestandteile, da

sie bei diesen nur die Grösse der Wandfelder regeln sollen, was auch durch die Stellung der Ständer möglich ist, wovon schon in Art. 150 (S. 140) die Rede war<sup>286</sup>). Für diese Wände sind sie sogar mit gewissen Nachteilen verknüpft. Ihre Verbindung mit den Ständern erfolgt durch Zapfen und gewöhnlich ohne Verfassung. Durch die Zapfenlöcher werden die Ständer in ihrer besonders wichtigen Dicke geschwächt, namentlich ist dies bei den Bundständern der Fall, bei denen Riegel auf 3 oder gar 4 Seiten eingreifen. Weiter wird das Schwinden des Riegelholzes in Gemeinschaft mit dem des Fugenmörtels die Ursache des Locker- und Undichtwerdens der Fachausmauerung, indem sich eine Trennungsfuge an der Unterseite der Riegel bildet. Es scheint demnach geboten, die Zahl der übereinander folgenden Verriegelungen auf das Notwendigste einzuschränken; ferner sie, wenn möglich, nicht in einer Höhenlage in der ganzen Wand durchzuführen, was übrigens schon in der Regel durch die Oeffnungen bewirkt wird; dann nur kurze Zapfen ohne Verbohrung zu verwenden, weil diese überflüssig erscheint und längere Zapfen erforderlich machen würde; endlich die Riegelhöhe möglichst herabzusetzen, weil dadurch die Grösse des Schwindens vermindert wird. Gewöhnlich werden die Riegel mit den Ständern auf beiden Seiten bündig gehalten. Sind aber die letzteren stärker als die Ausmauerung, so muss es zweckmässig erscheinen, sie dieser entsprechend breit zu machen. Der Abstand der übereinander liegenden Riegel ist, wenn möglich, als ein Vielfaches der Schichtenhöhe der Ausmauerung zu bestimmen; kleine Unterschiede davon können durch die Fugendicke ausgeglichen werden.

Bezüglich der Verbohrung mag hier bemerkt werden, dass nach *Breymann*<sup>287</sup>) die Holznägel eine Ursache der Zerstörung des Holzwerkes bilden sollen, indem die nach aussen gekehrte Hirnseite derselben

<sup>286</sup>) Wir haben deshalb auch die sonst oft vorkommende Bezeichnung »Riegelwände« vermieden, wozu jedoch zu bemerken ist, dass oft auch die lediglich zum Schmuck angebrachten schrägen und krummen Hölzer »Riegelwerk« genannt werden.

<sup>287</sup>) In: Baukonstruktionslehre. Bd. II. 5. Aufl. Leipzig 1885. S. 43.

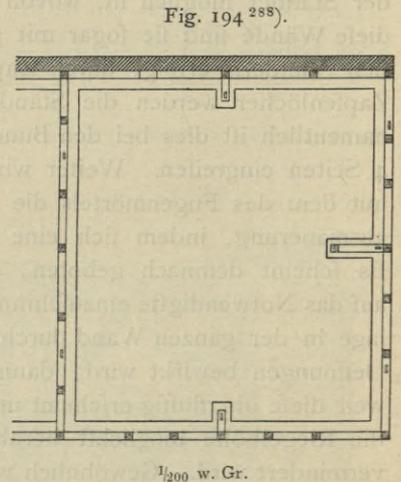
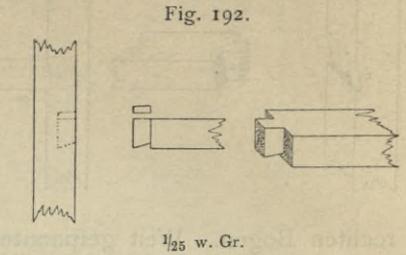
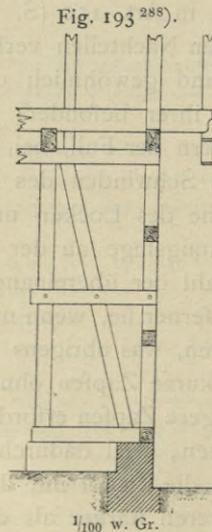
Feuchtigkeit in das Innere einföhre und so die Fäulnis einleite, dann aber auch durch das beim Feuchtwerden eintretende Quellen ein Auffpalten der vernagelten Hölzer und damit weitere Eingangsstellen für Feuchtigkeit verursache.

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. 192) ersetzen. Das Zapfenloch wird an der Oeffnung so breit gemacht, wie der Zapfen am breiten Ende, und dann nach dem Einschleiben desselben in das verbleibende Loch ein passender Keil geschlagen.

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 konstruktive Bedeutung haben.

Stehen Wände auf große Strecken frei, ohne daß sie durch Scheidewände abgegrenzt 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 Konstruktionsteile 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 Hindernis zu bieten.

Fig. 193 u. 194 zeigen die Versteifung der Giebelwand einer Scheune. Die Längswände derselben sind durch die bis zum Boden herabgeführten Streben der Dachbinder verstärkt<sup>288)</sup>.



## 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.

<sup>288)</sup> Nach: HAARMANN'S Zeitschr. f. Bauhdw. 1883, Nr. 24.

Bei den ersteren können alle Wandgeschosse eine lotrechte Ebene bilden, oder die oberen können vor den unteren vorgekragt werden.

Bei den mehrgeschossigen Fachwerkwänden mit kurzen Ständern in einer lotrechten Ebene ergeben sich Verschiedenheiten für die Anordnung, je nachdem die Wände in der Richtung der Balkenlagen laufen oder quer zu ihnen stehen.

Dies gilt fowohl für Scheidewände als für Außenwände. Im ersteren Falle sind für die oberen Wandgeschosse besondere Schwellen in konstruktiver Beziehung nicht notwendig. 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 Teil III, Bd. 3, Heft 3 dieses »Handbuches« das Nötige mitgeteilt werden wird.

Im zweiten Falle müssen die oberen Wandgeschosse ihre eigenen Saumschwellen erhalten, über deren Verkämmung mit den Balken schon in Art. 149 (S. 135) gesprochen wurde. Bei den Scheidewänden kann nötigenfalls die Schwelle, wenn sie sehr unbequem sein sollte, durch Wechsel zwischen den Balken ersetzt werden.

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

156.  
Wände  
mit kurzen  
Ständern ohne  
Vorkragung.

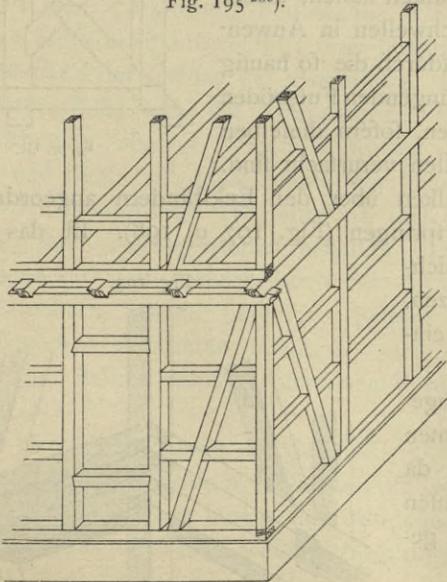
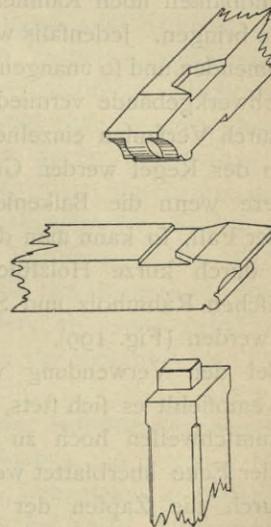
Fig. 195<sup>289)</sup>.

Fig. 196.



Schwelle zu benutzen. Fig. 195<sup>289)</sup> zeigt die Darstellung einer Gebäudeecke und Fig. 196 die Verbindung von Eckständer, Rahmen und Giebelbalken im einzelnen.

Wenn man die mit einem Profil versehenen Balkenköpfe zur Belegung der Wandflächen vorspringen läßt, wie auch in Fig. 195 geschehen und was eine gleichmäßige Verteilung der Balken voraussetzt, so erscheint es bei freistehenden Gebäuden

<sup>289)</sup> Nach: SCHMIDT, O. Die Arbeiten des Zimmermanns. Jena.

und Eckhäufeln wünschenswert, dieselbe Anordnung auch an den Giebelwänden zu haben. Dies macht die Anwendung von Stichbalken an letzteren notwendig, und infolgedessen auch von Rahmhölzern und Saumschwellen dafelbst (Fig. 197). Abgesehen von der geringeren Sparfameit dieser Anordnung gegenüber der mit Giebelbalken, wirft man derselben vor, das Setzen der Gebäude infolge Austrocknens und Zusammenpressens des Holzes zu befördern durch Vermehren derjenigen Stellen in den Wänden, an welchen dreimal Langholz aufeinander lagert (Rahmen, Balken und Schwelle bei jeder Gefchofsteilung). Dies kann aber nicht als ein Fehler der Stichgebälkkonstruktion erachtet werden, sondern eher als ein Vorteil; 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, aufser 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, sofern dieselben nicht durch Verfaulen einzelner Schwellen verursacht sind.

In der Regel werden Gratstichbalken über den Eckständern angeordnet, insbesondere wenn die Balkenköpfe vorpringen (Fig. 197 u. 198). Ist das letztere nicht der Fall, so kann man den Gratstichbalken durch kurze Holzstücke ersetzen, die zwischen Rahmholz und Schwelle eingelegt werden (Fig. 199).

Bei der Verwendung von Stichgebälken empfiehlt es sich stets, die Rahmen und Saumschwellen hoch zu machen, da sie an der Ecke überblattet werden müssen 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 hinweggehen und schützt so das zum Auffaugen von Feuchtigkeit geeignete Hirnholz (Fig. 200). Springen dagegen die Balkenköpfe vor, so ist es zur

Fig. 197.

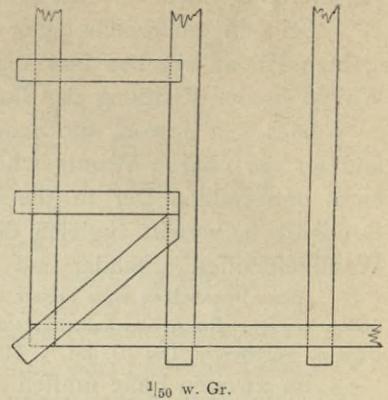


Fig. 198.

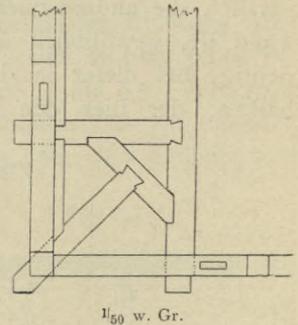
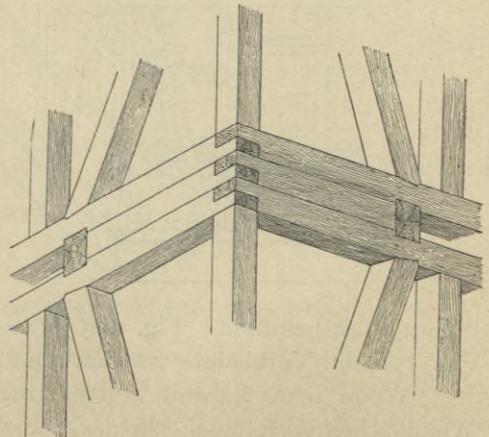


Fig. 199.



Erhaltung des Balkenholzes vorteilhaft, aufser den Schalbrettstücken über die ganze Länge der Wand ein Deckbrett hinlaufen zu lassen (Fig. 201<sup>290</sup>).

Eben ein folches oder wenigstens ein Brettstück über jedem Balkenkopf empfiehlt sich, wenn die Balkenzwischenräume ausgemauert werden (Fig. 202). Diese

Fig. 200.

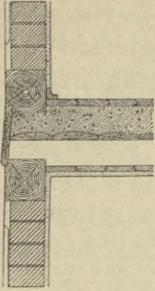
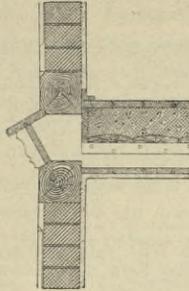
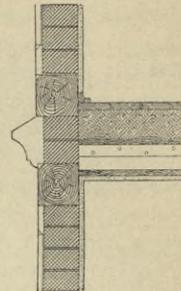
Fig. 201<sup>290</sup>).

Fig. 202.



$\frac{1}{25}$  w. Gr.

Ausmauerung kann, wenn sie nicht geputzt wird, aufser mit Flachschichten, mit Rücksicht auf schmuckvollere Erscheinung, als Rollschicht, Zahnfries oder in anderen Mustern oder auch mit farbigen oder ornamentierten Steinen erfolgen.

Waren die vorspringenden Balkenköpfe bei den eben besprochenen Wänden nur eine schmückende Zuthat von zweifelhaftem Werte, so werden sie zu einem wichtigen Konstruktions teil, wenn man den Vorsprung durch die obere Wand belastet. Ist diese Vorkragung bedeutend, so wird eine Unterstützung derselben durch besondere Hilfsstücke notwendig; man bedarf der Knaggen oder Kopfbänder (Kopfbügen) je nach der Gröfse der Ausladung. Unter den Vorteilen, welche diese Bauweise bietet, steht wohl die Erhöhung des Reizes der malerischen Erscheinung der Fachwerkbauten obenan. Doch ist aufser dem Raumgewinn in den oberen Geschossen und dem teilweisen Schutz der Wände gegen Regen von besonderer Bedeutung der Zuwachs an Tragfähigkeit, den die Deckenbalken durch ihre Belastung aufserhalb ihrer Auflagerstellen erhalten. Dem Durchbiegen der Balken wird so entgegengewirkt und dadurch auch eine Ursache des Verschiebens der Wände aus ihrem lotrechten Stande beseitigt. Erhöht wird diese Standfestigkeit 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<sup>291</sup>) ist die ganz besonders kennzeichnende Eigentümlichkeit der älteren Holzbaukunst Norddeutschlands, an welcher bis weit in das XVII. Jahrhundert hinein zähe festgehalten wird, wenngleich in dieser letzten Zeit die Geschossvorsprünge wesentlich geringere sind. Im XVIII. Jahrhundert ver-

<sup>290</sup>) Angefertigt unter Benutzung von Abbildungen in: SCHMIDT, O. Die Arbeiten des Zimmermanns. Jena.

<sup>291</sup>) Bestimmte Angaben über die Gröfse der Vorkragung lassen sich nach den vorliegenden Quellen nicht machen. LIEBOLD (Die mittelalterliche Holzarchitektur im ehemaligen Niedersachsen. Halle a. S. 1874. S. 6) gibt 30 bis 75 cm an. Dies läfst sich jedoch nicht nachsehen, da seinen Tafeln keine Mafsstäbe beigelegt sind; auch scheinen diese Mafse 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  $1\frac{3}{4}$  Fufs angibt, was unter der Annahme von preussischem Fufsmafs nur etwa 31 bis 55 cm ausmacht. In dem Tafelwerk von CUNO & SCHÄFER (Holzarchitektur vom 14. bis 18. Jahrhundert. Berlin 1883 ff.) fehlen sehr vielfach die Querschnitte; wo sie mitgeteilt sind, geht die Stockwerksausladung nicht über 60 cm hinaus (spätgotisches Haus in Hersfeld). LACHNER (Geschichte der Holzbaukunst in Deutschland. Leipzig 1887) macht keine Mafsangaben. LEHFELD (Die Holzbaukunst. Berlin 1880) stützt sich auf LIEBOLD. Es scheint, dafs die Ausladungen im allgemeinen sich zwischen 25 und 50 cm halten, im XVII. Jahrhundert aber meist unter 30 cm bleiben.

schwindet dieselbe ganz; damit hört das Schmuckbedürfnis auf, und die Verhüllung der kahlen Holzgerüste durch Putz tritt die Herrschaft an.

Das Vorkragen findet sich in Norddeutschland schon bei den ältesten bekannten Holzfachwerkbauten, von denen die erhaltenen jedoch nicht über die Mitte des XV. Jahrhunderts zurückzufetzen 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 Auskrugung, wengleich in einer konstruktiven Anordnung<sup>292)</sup>, 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<sup>293)</sup>. Dort tritt 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 gesamten konstruktiven Anordnung abhängig, wie bei den norddeutschen Bauten, und scheinen in Kenntnis der prächtigen Wirkungen dieser nachgeahmt worden zu sein<sup>294)</sup>. Zumeist sind aber die Ausladungen der Gefchoffe sehr gering, und der so malerische Reiz der süddeutschen Bauten wird durch andere Mittel herbeigeführt.

Fragt man nach den Urfachen, welche in Norddeutschland zur Vorkragung der Gefchoffe geführt haben mögen, so findet man bald, daß die oben angegebenen Vorteile dafür nicht die ausreichende Begründung liefern, um so mehr, da sie auch mit mancherlei Nachteilen, wie grössere Feuersgefahr, Licht- und Luftmangel bei den engen Strafsen der mittelalterlichen Städte, verbunden sind. Denn auch der statische Gewinn für die Tragfähigkeit der Balkenlagen kann bei den verhältnismässig geringen freien Spannweiten und dafür beträchtlichen Balkenstärken kaum in Betracht kommen. Auch kann man ihn nur dann als einen wirklichen Vorteil erkennen, wenn die entgegengesetzten Enden der Balken in gleicher Weise ausserhalb ihrer Auflager belastet werden, was gewöhnlich nicht zutrifft, da die Gebäude zumeist nur nach der Strafsen- zur Vorkragung besitzten, nach den Höfen hin aber nicht. Damit ist aber eine erhebliche Mehrbelastung der Grundmauern an der Strafsenseite verbunden, so daß also auch nicht, wie *Lehfeld* will<sup>295)</sup>, ein beabsichtigtes gleichmässiges Setzen wegen mangelhafter Gründungsweise als Urfache der Gefchoffsauskrugung 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 Auskrugungen, die sich u. a. auch bei oberen, zum Teile in Holz ausgeführten Gefchoffen der Wehrbauten zeigt, eine Rolle gespielt haben.

Neuerdings hat nun *Lachner*<sup>296)</sup> aus der Konstruktion der älteren norddeutschen Fachwerkgebäude selbst eine Begründung abgeleitet, die alle Beachtung verdient. Danach ist die Vorkragung der Gefchoffe eine Folge der Notwendigkeit, die Balkenenden über die Ständer vorstehen zu lassen. Die ältesten Fachwerkbauten waren wahrscheinlich meist nur zweigefchoffig; 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

<sup>292)</sup> Abbildungen deselben in dem schon mehrfach angezogenen Werke von CUNO & SCHÄFER.

<sup>293)</sup> VIOLLET-LE-DUC (*Dictionnaire raisonné etc.* in den Artikeln *«maisons»* 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.

<sup>294)</sup> Siehe: LACHNER, a. a. O., Bd. II, S. 4.

<sup>295)</sup> A. a. O., S. 136, wo übrigens die anderen für Einführung der Auskrugungen angezogenen Gründe richtig beleuchtet werden.

<sup>296)</sup> A. a. O., Bd. I, S. 14.

Zapfen der Ständer durch daselbe 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 Vorteile, und schöner durch Vorrücken der Wände der Obergeschosse geschah, wenn solche sich als notwendig erwiesen. Fehlten diese, so wurden die Balkenvorsprünge durch das überstehende Dach geschützt. »Die Auskragung der Balken verdankt konstruktiven, die der Geschosse Zweckmäßigkeitsgründen und Schönheitsrückichten. ihr Entstehen.«

Bei Eckgebäuden wäre diese Anordnung auf der einen Straßenseite nicht nötig 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 Eigentümlichkeit dieser Architektur, nämlich die durch diese Konstruktion bedingte Stellung der Ständer auf den Balken in allen Geschossen, so daß diese durchweg in gleicher Entfernung und in zur Straßenseite lotrechten Ebenen stehen (Fig. 184, S. 146). Hierin ist die strenge Gefetzmäßigkeit begründet, durch die sich der norddeutsche Fachwerkbau wesentlich vom süddeutschen unterscheidet. Weniger durch das Konstruktionsgesetz 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 Fußbögen, später auch die Ständer und die an Stelle der Fußbögen 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.

Da in der Regel zwischen allen Ständern Fenster angebracht wurden, so fielen bei den älteren Bauten die Windstreben, sowie die Zwischenriegel weg, und die Ausmauerung beschränkte sich auf die Brüstungen; denn die Fenster gingen bis unter die Decke hinauf. Die Fensterriegel wurden deshalb häufig durch das schwache Rahmholz ersetzt. Bruftriegel kommen wohl meist vor; über dieselben und die Ständer läuft gewöhnlich aber eine profilierte oder ornamentierte Brüstungsleiste hin. Mitunter sind sie aber auch durch eine solche, mit den Ständern schwach verblattete, vertreten.

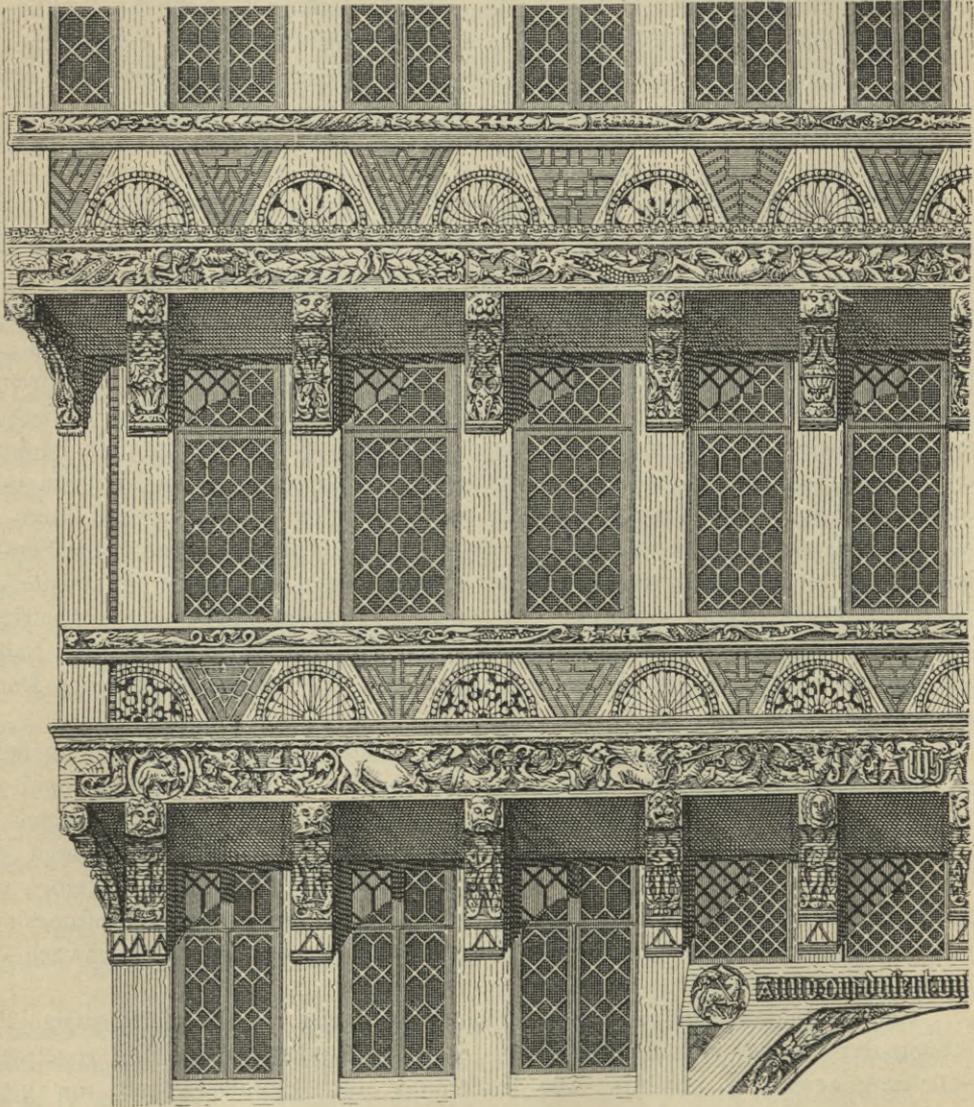
Die Eckbildung gab zu Schwierigkeiten in Bezug auf die gleichmäßige Entfernung der Ständer und die Anordnung der Kopfbänder Anlaß. Die regelrechte Gestaltung zeigt Fig. 203<sup>297)</sup>. Die Entfernung aller Ständer konnte nur gleich werden, wenn die Ausladung des Geschosses gleich dem Ständerabstand war. War der Vorsprung geringer, so mußte das Fach an der Ecke schmaler als die übrigen werden. Vom untersten Eckständer hatten drei Kopfbänder auszugehen, von denen eines diagonal zu stellen war. An den Eckständern der ausgekragten Geschosse ist nur dieses eine noch notwendig, und die Breite der Eckfächer wird mit jedem mehr aufgesetzten Stockwerk größer.

<sup>297)</sup> Fakf.-Repr. nach: LACHNER, C. Geschichte der Holzbaukunst in Deutschland. Bd. I. Leipzig 1887. S. 65.

Die Kopfbänder werden mit Ständern und Balken durch tief eingreifende, verbohrt Zapfen verbunden (Fig. 204). Oft setzen sie sich dabei auf eine dem Ständer oben gegebene Verstärkung.

Die Ausfüllung der Zwischenräume der Balken und damit der Abschlufs der Fußbodenkonstruktion der ausgekragten Gefchoße erfolgte auf verschiedene Weise.

Fig. 203.



Vom Knochenhauer-Amtshaus in Hildesheim <sup>297)</sup>.

Die einfachste aber ungenügendste Art war die, den Zwischenraum zwischen den Balken über dem Rahmholz, bzw. dem Fensterriegel auszumauern oder durch ein lotrechtes Brett oder ein Holz zu schliessen und darüber hinaus bis zur Saumschwelle den Fußboden nur durch die Dielung zu bilden (Fig. 205 <sup>298)</sup>.

<sup>298)</sup> Fakt.-Repr. nach: CUNO & SCHÄFER, C. Holzarchitektur vom 14. bis 18. Jahrhundert. Berlin.

Besser, wenn auch sehr roh, ist die Anordnung, mit der Auswellerung der Balken so weit vorzugehen (Fig. 206<sup>299</sup>), wobei man dieselbe zweckmäßigerweise nach unten durch ein wagrechtes Brett schützen konnte. Dieses Schutz Brett wurde

Fig. 205<sup>298</sup>).

Fig. 204.

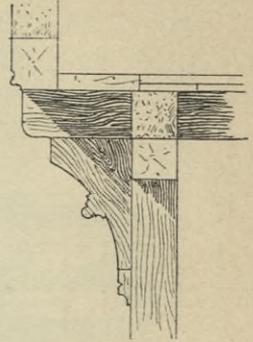
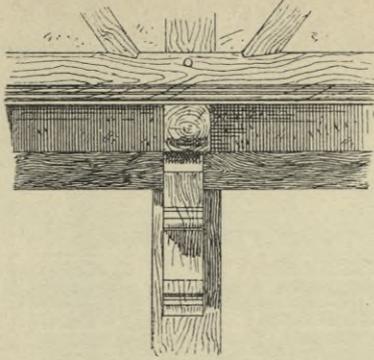
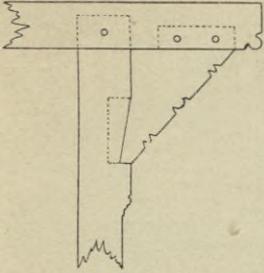
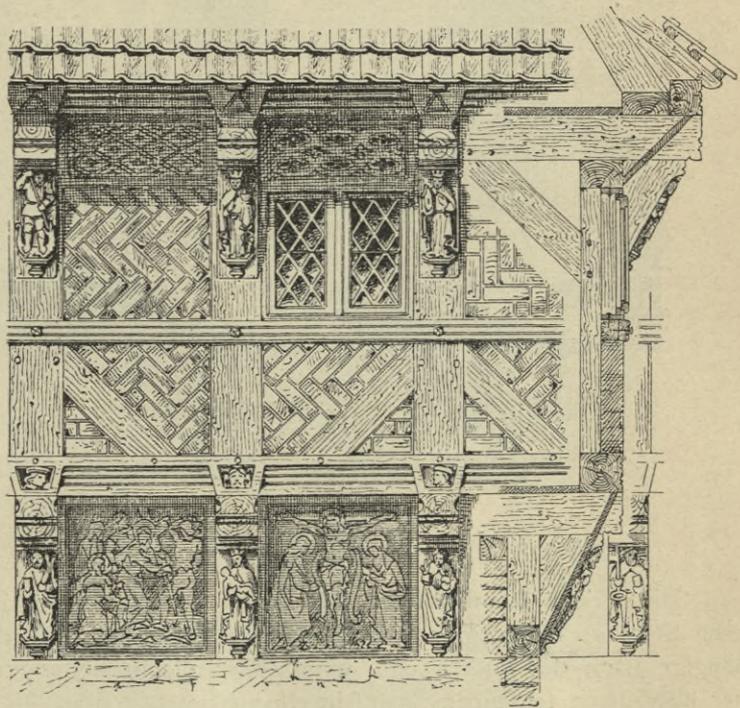
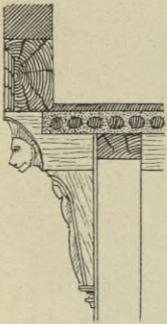
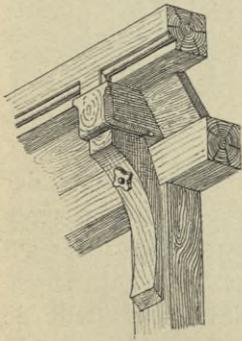
Fig. 206<sup>299</sup>).

Fig. 208.

Fig. 207<sup>300</sup>).Vom Trinitatis-Hospital in Hildesheim<sup>300</sup>).

1/50 w. Gr.

nun aber oft auch schräg gestellt und dadurch zum Füllbrett, bis zu welchem die Auswellerung heranging und welches, den Uebergang vom unteren zum oberen Gefchofs in passender Weise vermittelnd, einen geeigneten Platz für Verzierung durch Malerei oder schwaches Relief bot (Fig. 207 u. 208<sup>300</sup>).

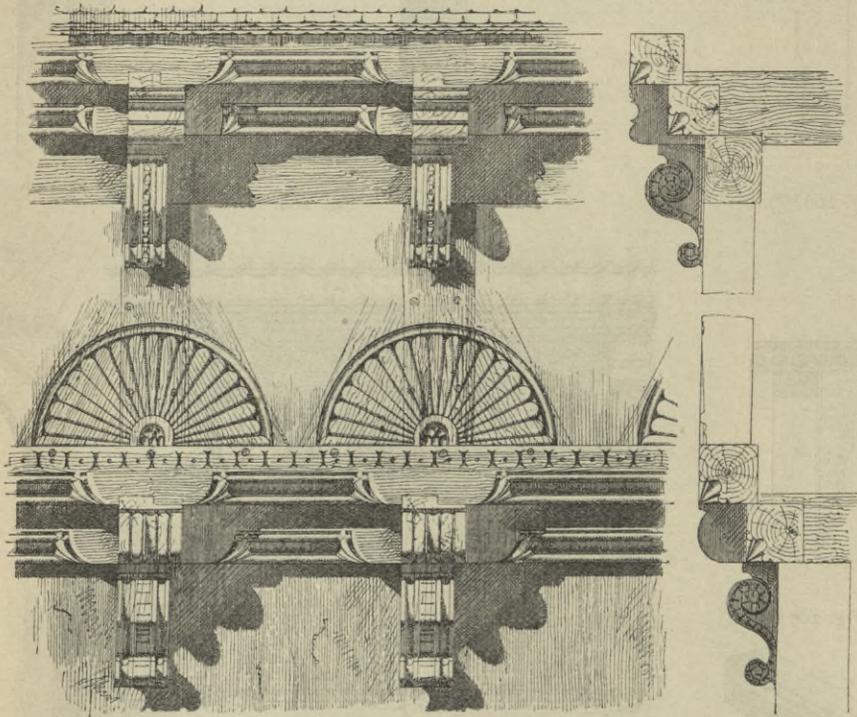
<sup>299</sup>) Nach: LIEBOLD, B. Die mittelalterliche Holzarchitektur im ehemaligen Niederfachfen. Halle a. S. 1875. Taf. VI.

<sup>300</sup>) Fakf.-Repr. nach: CUNO & SCHÄFER, a. a. O.

In Halberstadt von 1530 an, in Hildesheim erst seit 1578 vereinzelt<sup>301)</sup> treten an die Stelle der Füllbretter die Füllhölzer, welche den Balken eingezapft wurden und einen dichteren Abschluss lieferten. Sie wurden meist in ähnlicher Weise, wie die Schwelle abgefast oder gekehlt, bezw. geschnitzt (Fig. 209<sup>300)</sup> und in der Renaissancezeit häufig wie Gesimse gegliedert. Später werden sie wohl durch aufsen abgerundete Bohlen ersetzt (Fig. 211).

Der süd- und südwestdeutsche Fachwerkbau unterscheidet sich in kennzeichnender Weise vom norddeutschen durch die ungebundenere Anordnung der Konstruktions- teile und die mehr malerische Gruppierung und Formung der Massen.

Fig. 209.

Von der Stadtwage in Halle<sup>300)</sup>. $\frac{1}{25}$  w. Gr.

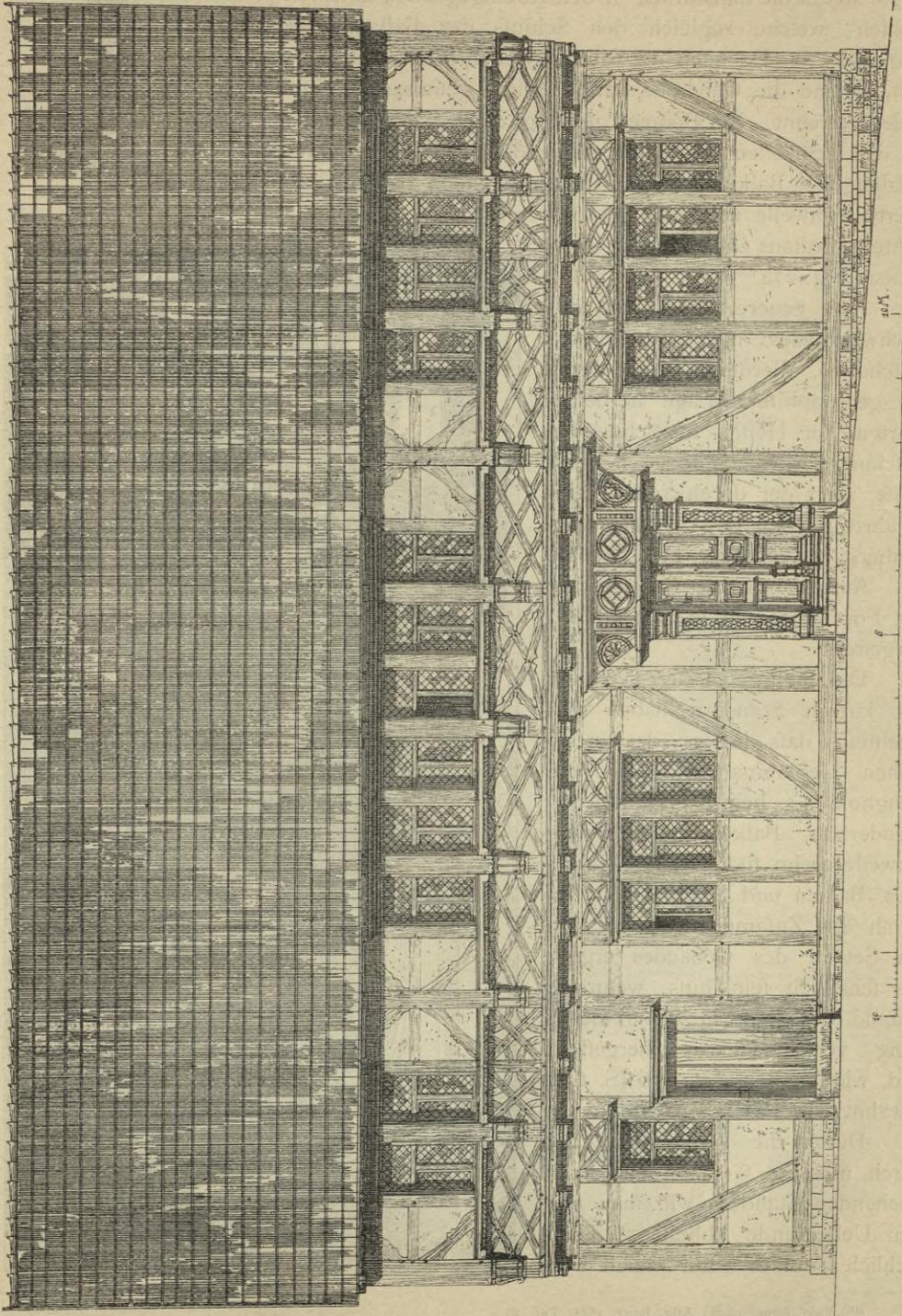
Die freiere Konstruktionsweise wurde ermöglicht durch die Ausnutzung des allen Ständern aufgelegten kräftigen Rahmholzes, welches die von ersteren unabhängige Lage der Balken und dann weiter die beliebige Stellung der Ständer auf der über ihnen folgenden Saumschwelle gestattete. Man ist hier nicht gezwungen, die übereinander folgenden Ständer in lotrechte Axen einzuordnen, und stellt sie mit Rücksicht auf die nach dem Bedürfnis der inneren Raumbildung gewählte Fenster- einteilung. Dadurch wird das Anbringen von Kopfbändern erschwert, welche übrigens auch konstruktiv meist nicht nötig sind, da die Ausladung der Geschosse im allge- meinen nur gering ist. Ein Beispiel gibt Fig. 210<sup>302)</sup>.

Die nicht übereinstimmende Verteilung von Balkenköpfen und Ständern machte

<sup>301)</sup> LACHNER, a. a. O., Bd. I, S. 24.

<sup>302)</sup> Fakf.-Repr. nach: CUNO & SCHÄFER, a. a. O.

Fig. 210.



Teufelsmühle bei Ilbeshausen. (Nach *Schaefer*: Haus zu Kraftisried bei Kempten <sup>302</sup>).

es häufig wünschenswert, die ersteren ganz zu verstecken. Dies erfolgte durch die namentlich in den Rheingegenden üblichen profilierten Bohlen, welche zugleich den Schlufs der Balkenfächer bewirkten (Fig. 212<sup>303</sup>). Da auch die Saumschwellen meist ähnlich profiliert werden, so sind die Geschosse durch breite, gefimsartige Streifen voneinander getrennt. Ein Beispiel gibt Fig. 213<sup>304</sup>. Schnitzereien kommen an den Schwellen felten zur Anwendung. Die Verbindung der Verchalung der Balkenfächer mit vorspringenden Balkenköpfen und profilierter Schwelle zeigt das 1512 erichtete Rathaus zu Alfeld in Oberhessen (Fig. 214<sup>305</sup>).

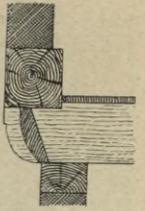
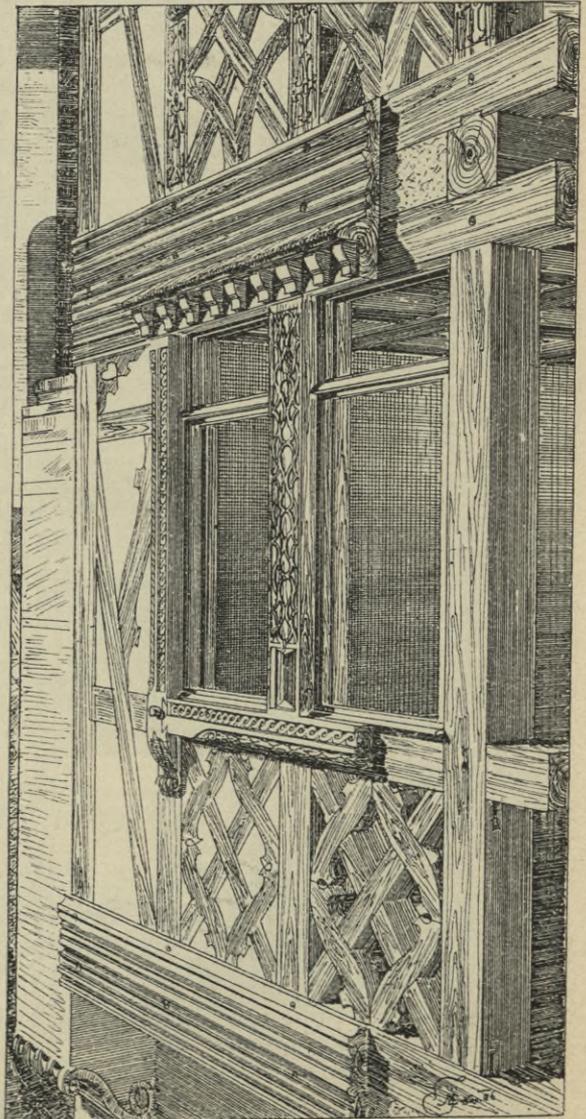
Eine neuere Anwendung des Fachwerkbaues mit vorgekragten Geschossen, allerdings in der durch die geographische Lage herbeigeführten, für Hessen bezeichnenden Mischung nord- und süddeutscher Bauweise, zeigt der durch *Schäfer* ausgeführte Neubau des Schlosses Hinnenburg in Westfalen (Fig. 215<sup>306</sup>).

Ausmauerung der Balkenfächer mit Formsteinen ist in Fig. 216<sup>307</sup> dargestellt.

Die mehrgeschossigen Wände mit kurzen Ständern haben den Nachteil, dafs infolge des mehrfachen Uebereinanderlagerns von Langholz — beim norddeutschen Ständerbau Balken und Saumschwelle, beim süddeutschen Rahmholz, Balken und Saumschwelle — durch das Zusammentrocknen sich ein Setzen des Gebäudes ergibt, das schädlich sein mufs, wenn die Wände deselben in dieser Beziehung verschiedenartig hergestellt sind, wie schon in Art. 156 (S. 152) erwähnt wurde.

Durch die Konstruktion mit durch mehrere Geschosse hindurch reichenden Ständern will man diesem Uebelstande abhelfen. Thatfächlich kann dies nur erzielt wer-

Fig. 211.

Fig. 212<sup>303</sup>.

158.  
Wände mit  
durchgehenden  
Ständern.

303) Fakf.-Repr. nach: Allg. Bauz. 1888, Taf. 46.

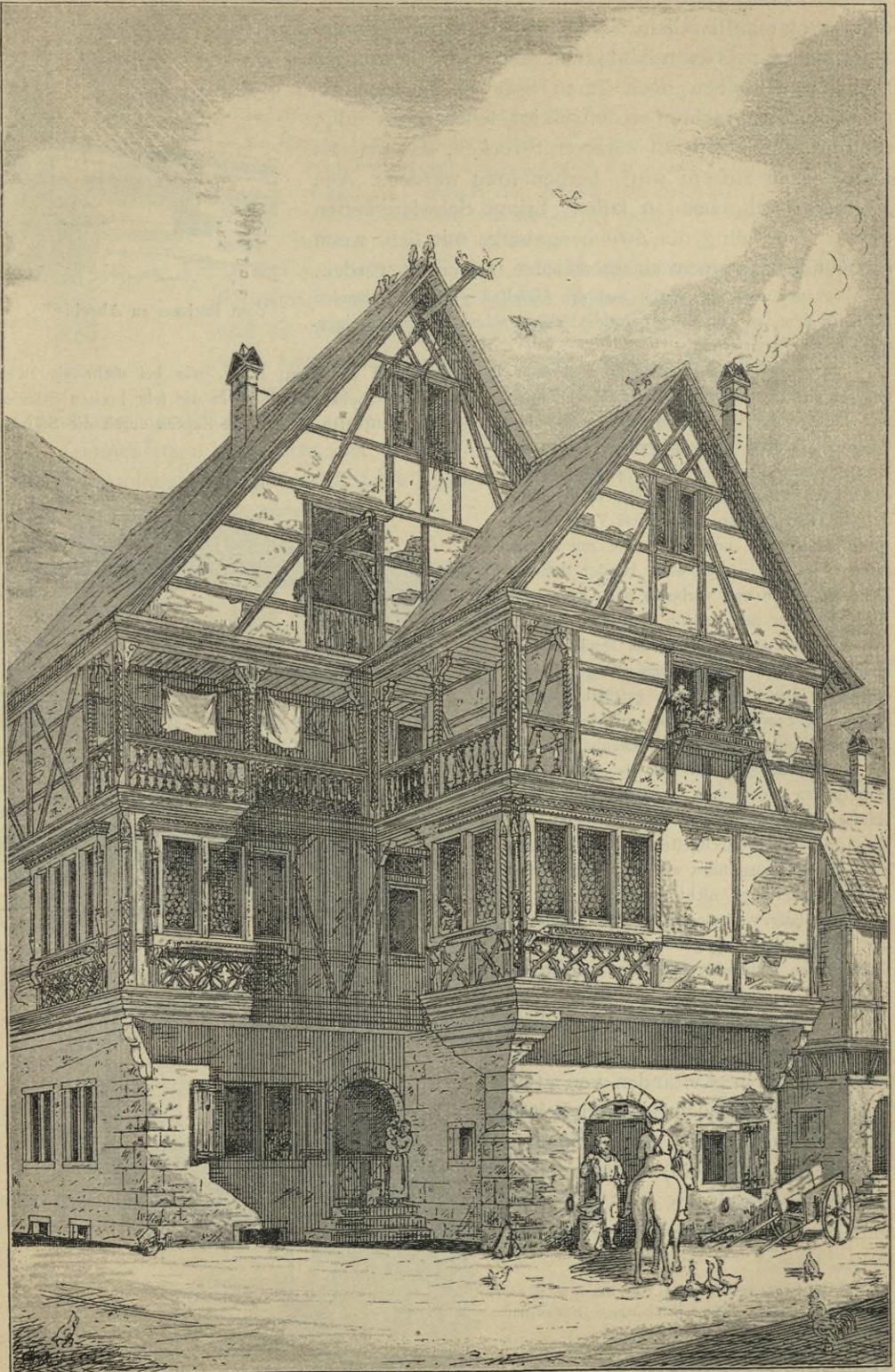
304) Fakf.-Repr. nach: Deutsche Renaissance. Abt. 24. Colmar. Taf. 26.

305) Nach: LACHNER, C., a. a. O., Bd. II, S. 20.

306) Fakf.-Repr. nach: Allg. Bauz. 1868—69, Bl. 4.

307) Unter Benutzung einer Abbildung von O. SCHMIDT, a. a. O.

Fig. 213.



Haus zu Kayfersberg <sup>304</sup>).

den, wenn man fämtliche Ständer so behandelt. Nimmt man nur in gröseren Abständen solche an, so werden zwischen denselben noch kurze Ständer mit den zugehörigen wagrechten Konstruktionssteilen notwendig, die nun ein Setzen auf kürzeren Strecken, das sich als Durchfacken 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.

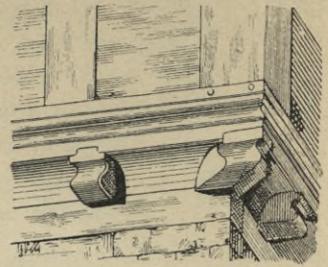
Wände mit nur durch mehrere Gefchoffe hindurchgehenden Ständern scheinen den älteren norddeutschen Fachwerkgebäuden eigentümlich gewesen zu sein.

Lachner<sup>308)</sup> weist dies an mehreren Beispielen nach und zeigt auch, wie bei mehr als zweigechoffigen 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. 217 u. 218<sup>309)</sup>. In der Mitte des XV. Jahrhunderts wurde diese Verbindungsweise aufgegeben und durch die mit Zapfen ersetzt, welche bis auf etwa  $\frac{1}{5}$  der Ständerdicke eingreifen und verbohrt sind (Fig. 219). Auch dies war nur zulässig, wenn die Ständer sehr breit waren und wenn die Deckenbalken in der Mitte mit einer Ueberblattung gestosfen und dort durch Unterzüge gestützt wurden. Man stellte zuerst die Ständer mit dem Dache auf und fügte dann die Zwischenbalken ein.

Gladbach<sup>310)</sup> teilt den Querschnitt und Einzelheiten eines jetzt abgebrochenen alten Hauses aus Schwerin mit, bei welchem die Konstruktion 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.

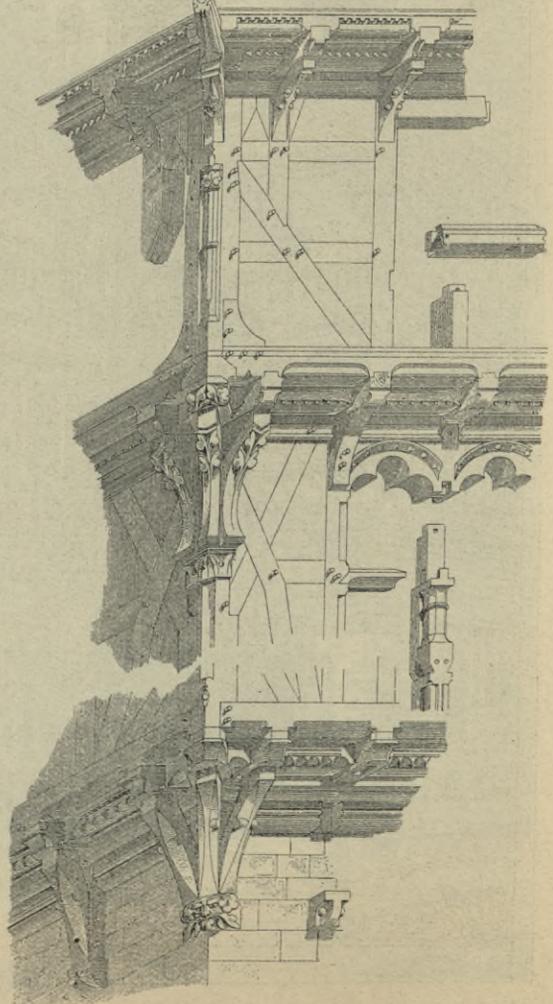
Auch bei Anordnung einzelner durchgehender Ständer aus einem Stücke Holz in Abständen von etwa 3 bis 4<sup>m</sup> ergeben sich Schwierigkeiten für die Ausführung. Diese Ständer müssen sehr stark sein, wenn sie nicht übermäfsig durch die mit Verfassung und Zapfen mit ihnen zu verbinden-

Fig. 214.



Vom Rathaus zu Alsfeld<sup>305)</sup>.

Fig. 215.

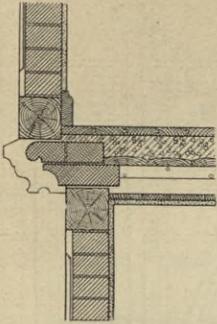


Vom Schlosse zu Hinnenburg<sup>306)</sup>.

<sup>308)</sup> LACHNER, C., a. a. O., Bd. I, S. 20 — und in: Die Holzarchitektur Hildesheims. Hildesheim 1882. S. 26.

<sup>309)</sup> Fakf.-Repr. nach: CUNO & SCHÄFER, C. Holzarchitektur vom 14. bis 18. Jahrhundert. Berlin.

<sup>310)</sup> In: Der Schweizer Holzstil. II. Serie. Zürich 1883. S. 34 u. Taf. 21.

Fig. 216<sup>307)</sup>. $\frac{1}{25}$  w. Gr.

den 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 Konstruktion wurde wohl zuerst von *Etsel* angegeben<sup>311)</sup>. Die in die Hauptständer eingesetzten Rahmhölzer sind durch eiserne Schienen miteinander 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 Stößen beliebig verlängern, auch gute Quer- und Längsverbindungen erzielen kann. Hierbei sind 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

Fig. 217.

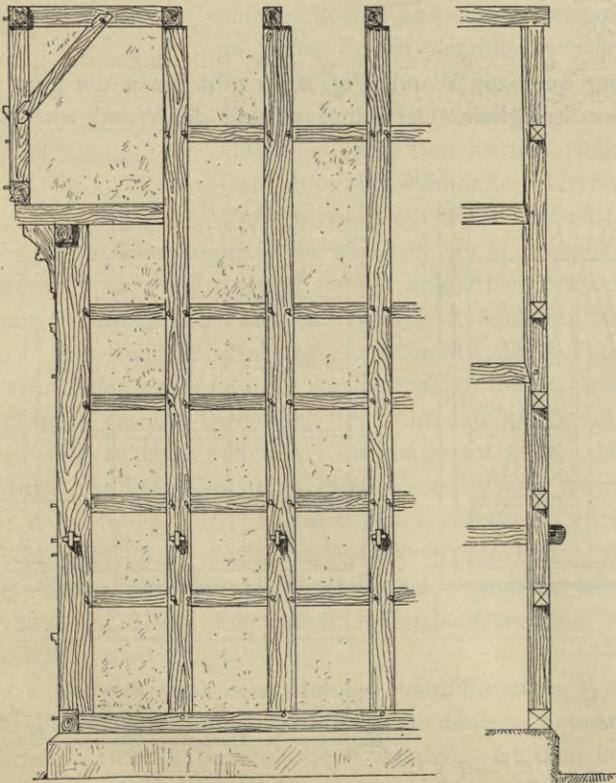
Haus in Münden<sup>309)</sup>. $\frac{1}{100}$  w. Gr.

Fig. 218.

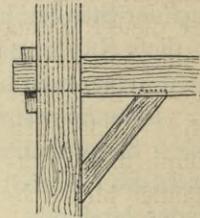
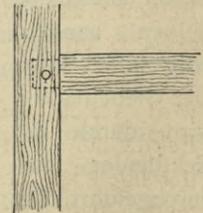
 $\frac{1}{50}$  w. Gr.

Fig. 219.

 $\frac{1}{50}$  w. Gr.

folche bei den Stosstellen anzubringen. Eine noch innigere Verbindung kann man durch Verfränkung oder Verdübelung herbeiführen. Die durchgehenden Ständer

<sup>311)</sup> Siehe: Allg. Bauz. 1841, S. 339.

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.

Bei der ersten Anordnungsweise (Fig. 220) muß man Rahmhölzer und Saumschwellen durch Verfatzung und Zapfen mit den Hauptständern verbinden und diese Verbindung durch Eisenschienen verstärken. Die auf die Hauptständer treffenden Balken werden durch diese hindurchgesteckt und mit ihnen verbolzt, woraus sich eine gute Querverbindung des Gebäudes ergibt.

Besser ist jedenfalls die zweite Anordnungsweise; die Verdoppelung der Ständer in der Richtung quer zur Wand (Fig. 221) gibt ihnen die gerade für diese Richtung nötige 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 ebenso guten Querverband des Gebäudes erhält man dadurch, daß man die Doppeltänder durch halbe Balken zangenartig fassen läßt. Der Giebelbalken wird durch die Eckständer hindurchgeführt. Be-

gnügte man sich für diesen mit Verfatzung und Verzapfung, so würde man mit einem doppelten Ständer an der Ecke auskommen (Fig. 222), was aber zur Anwendung von durchgehenden einfachen oder von kurzen Ständern für die Giebelwand führen würde.

Fig. 220.

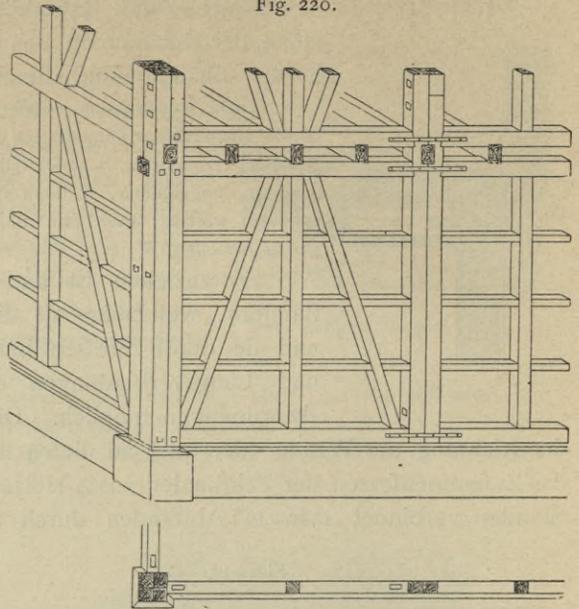
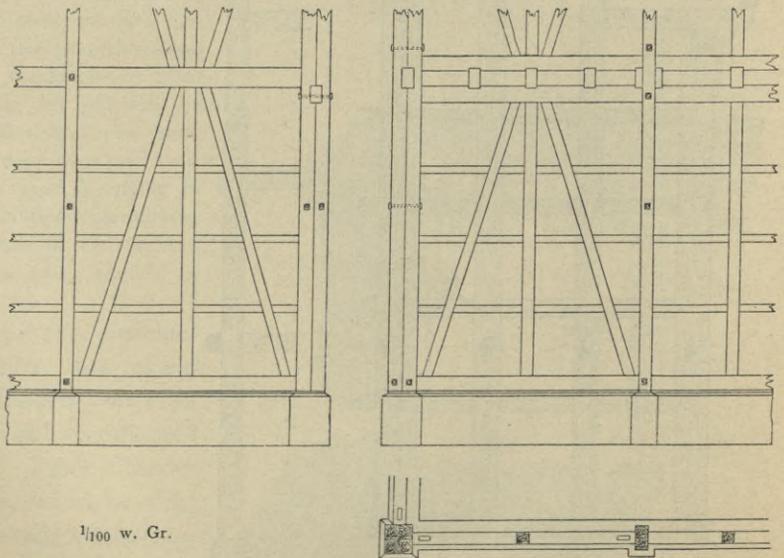
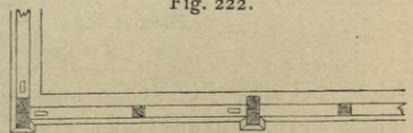


Fig. 221.



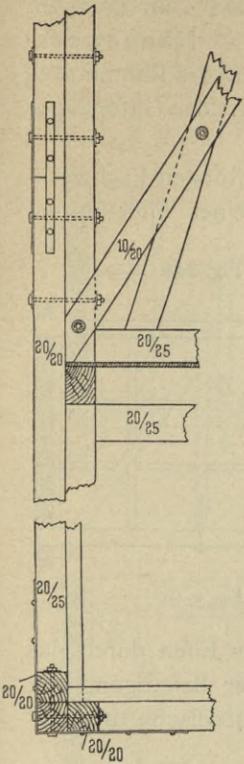
$\frac{1}{100}$  w. Gr.

Fig. 222.



$\frac{1}{100}$  w. Gr.

Fig. 223.



Die Anwendung eines aus drei Stücken zusammengesetzten Eckständers von einem zu vorübergehendem Zwecke errichteten Fachwerkturm zeigt Fig. 223<sup>312)</sup>. Das Eckstück ist der Höhe nach aus mehreren Teilen zusammengesetzt, die an den Stoßstellen durch Eifenschienen verbunden und mit den Seitenstücken verbolzt sind. Die letzteren haben nur Stockwerkshöhe und tragen die Rahmen.

Die Verdoppelung einzelner Ständer ist, wie schon in Art. 150 (S. 139) angedeutet wurde, das Mittel, um standfähige Wände von Gebäuden mit aufsergewöhnlichen Geschofshöhen, wie von Kirchen, Hallen, Türmen zu errichten. Man verfährt dabei ganz ähnlich, wie eben besprochen; nur dafs die Rahmhölzer, Balken und Schwellen wegfallen und in Abständen, welche gewöhnlichen Geschofshöhen entsprechen, an Stelle derselben starke Querriegel zwischen den Hauptfändern oder besser durchlaufende Langhölzer angewendet werden.

### 3) An den Enden unterstützte Fachwerkwand.

In den oberen Geschoffen der Gebäude kommt es oft vor, dafs zur weiter gehenden Teilung in Räume Wände »über dem Hohlen«, d. h. ohne Unterstützung durch eine unter ihnen stehende andere Wand, ausgeführt werden müssen, deren Last 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.

159.  
Allgemeines.

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 Konstruktionen führt. Man wird bei irgend erheblicher Länge der Wand meist zu ihrer Unterstützung durch einen Unterzug greifen, wenn sie nicht so hoch ist, dafs die Tragkonstruktion über der Thür angebracht und der untere Teil so an dieser angehängt werden kann, dafs die Schwelle an der Stelle der Thür ausgeschnitten werden darf. Daselbe wird möglich sein, wenn über der Wand das Dach folgt und dessen Konstruktion zum Anhängen der Wand eingerichtet wird<sup>313)</sup>.

Bei den über dem Hohlen auszuführenden Wänden, welche in der Richtung der Balkenlage laufen, wird man stets diese so anzuordnen suchen, dafs 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 Einflufs auf die konstruktive Anordnung.

312) Nach: Baugwksztg. 1895, S. 1023.

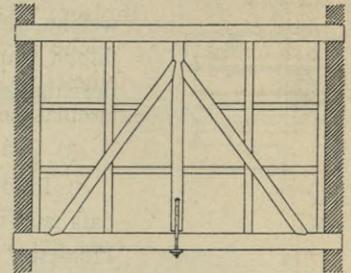
313) Ein Beispiel einer durch einen Dachbinder getragenen Wand findet sich in: Allg. Bauz. 1855, S. 12.

Die in sich selbst tragfähigen Hängewände werden entweder so konstruiert, daß ihre Last auf die Auflager der Schwelle oder eines über den Thüröffnungen befindlichen, wagrecht durchgehenden Holzes übertragen wird — Hängewerkwände, oder der Hauptteil der Last wird von den Auflagerenden des Rahmholzes übernommen — aufgehängte Wände, oder sie werden nach Art der Gitterträger hergestellt — Gitterträgerwände.

160.  
Hängewerk-  
wände.

Die üblichste Konstruktionsweise der nur an den Enden unterstützten Fachwerk-wände 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«, 2. Aufl., Art. 172, S. 127) in Anwendung bringen (Fig. 224), 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 Verfatzung mit dem Schwellbalken und der Hängefäule verbunden (Fig. 225). An die letztere wird der Schwellbalken mit einem um ihn gebogenen Eisenband (Fig. 226) oder mit Hängeeisen (Fig. 227) angehängt. Die erstere Befestigungsweise ist nicht ganz so sicher wie die zweite, weil nicht genügend zähes Eisen durch das Umbiegen leiden kann; auch läßt sich ein Anziehen nach erfolgter Befestigung nur durch Einschlagen von Keilen zwischen Band und Schwellenunterfläche bewerk-

Fig. 224.



$\frac{1}{100}$  w. Gr.

Fig. 225.

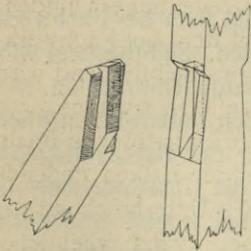
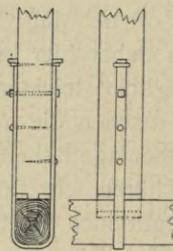
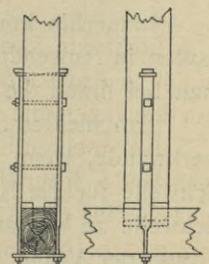


Fig. 226.



$\frac{1}{25}$  w. Gr.

Fig. 227.



stelligen. Dagegen werden, wenn man auch nur die lotrechten Teile des Bandes um feine Stärke in das Holz einläßt, weniger den Putz störende Vorsprünge verbleiben als bei den Hängeeisen. Ein Nachziehen kann bei letzteren durch Drehen der Schraubenmuttern leicht bewirkt werden. Bei beiden Verbindungsweisen läßt man die Hängefäule mit ihrem Zapfen nicht fest auf der Schwelle aufsitzen, damit eine kleine Senkung des Hängebockes stattfinden kann, ohne daß der Schwellbalken mit hinabgedrückt wird.

Bei größerer Zimmertiefe und Anordnung einer Thür in der Mitte der Wand verwendet man den doppelten Hängebock (siehe im vorhergehenden Bande, Art. 173, S. 125 [2. Aufl.: S. 129]). Die Hängefäulen dienen als Thürständer, und der Spannriegel ersetzt den Thürriegel (Fig. 228). Die Verbindungen sind ähnlich wie vorher. In beiden Fällen wird der Raum zur Seite der Hängefäulen nach Bedürfnis mit Zwischenständern und Riegeln ausgestattet, wobei, um die Streben nicht zu schwächen,

man kurze an ihnen zu befestigende Riegel ganz weglässt und am Ende der Wand Ständer nur dann anzuordnen braucht, wenn Riegel angewendet werden. Die Befestigung der die Streben kreuzenden Riegel und Zwischenständer an ersteren soll nur durch Nägel erfolgen. Die Ausmauerung der Wand verursacht durch ihre Last

Fig. 228.

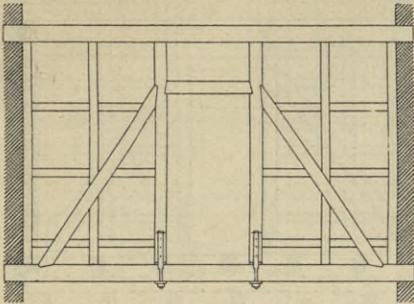


Fig. 229.

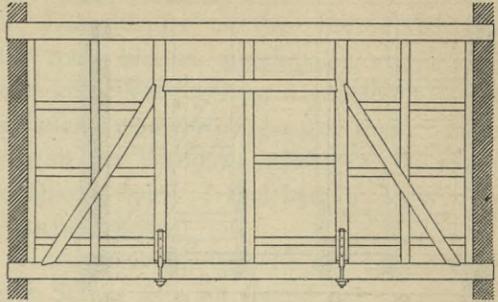


Fig. 230.

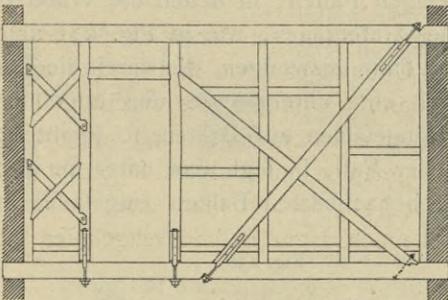


Fig. 231.

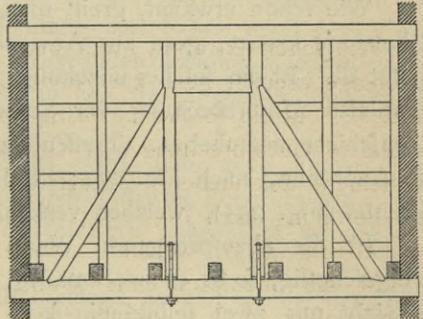


Fig. 232.

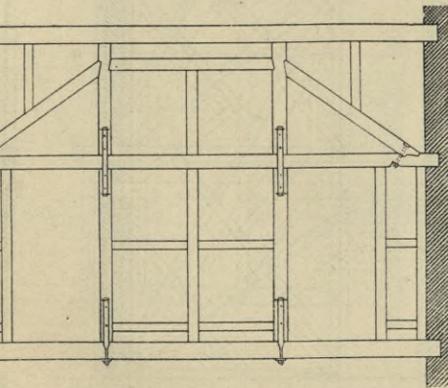
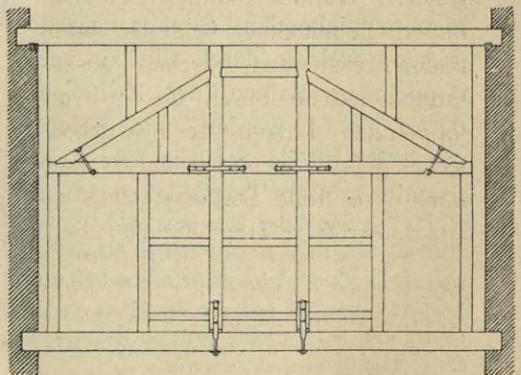


Fig. 233.



$\frac{1}{100}$  w. Gr.

eine Senkung des Hängebockes. Um eine Hebung durch Nachziehen der Hängeeisen zu ermöglichen, erscheint es daher zweckmäßig, tief unten an der Wand Riegel anzubringen (Fig. 228) und den Raum unter denselben erst nach dem Anziehen der Schraubenmuttern auszumauern.

Sind die Thüren außerhalb der Wandmitte anzubringen, so wird man sich einer der in Fig. 229 u. 230 dargestellten Anordnungen bedienen können, wenn die

Wand nicht hoch genug ist, um den Hängebock über der Thür aufzustellen, wie Fig. 232 u. 233<sup>314)</sup> zeigen. Die flache Lage der Streben in Fig. 233 erfordert eine Befestigung des Fußes derselben durch Schraubenbolzen.

Fig. 234.

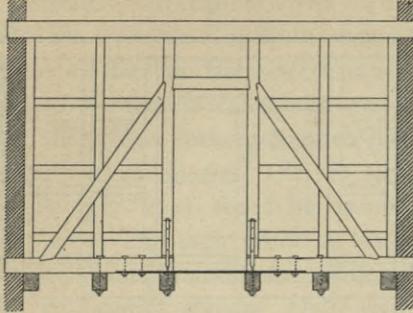
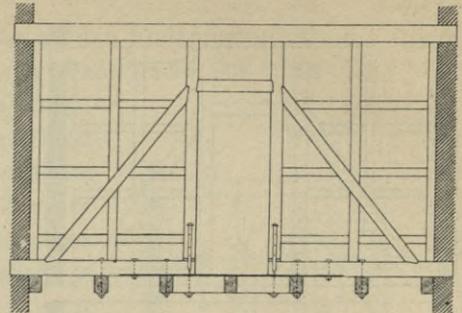


Fig. 235.



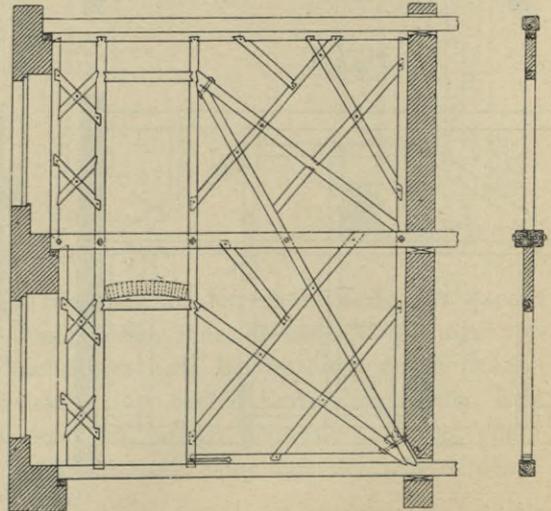
$\frac{1}{100}$  w. Gr.

Wie schon erwähnt, greift man in denjenigen Fällen, in denen die Wand die Balkenlage kreuzt, gern zur Anwendung eines Unterzuges, wie in Fig. 231 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 Hängefäulen auf Balken, so ergibt sich die Anordnung nach Fig. 234; ist dies nicht der Fall, so legt man unter sie einen Wechsel (Fig. 235), welcher verkehrt in die benachbarten Balken eingelassen ist.

Ist die abzusprengende Wand zweigeschoffig, so ist es zweckmässig, sie nicht aus zwei selbständig konstruierten Wänden zusammenzusetzen, sondern sie mit durch beide Geschosse hindurchreichenden Streben auszustatten, welche durch die zu verdoppelnden Balken der Zwischendecke gefast werden, und welche durch ihre steile Stellung der Konstruktion grössere Tragfähigkeit geben.

Fig. 236 zeigt eine von Geier<sup>315)</sup> im Gasthaus zum Europäischen Hof zu Mannheim ausgeführte Konstruktion dieser Art, welche sich bewährt haben soll und von demselben Architekten auch im Gasthause gleichen Namens in Mainz ähnlich wiederholt wurde.

Fig. 236.



16r.  
Aufgehängte  
Wände.

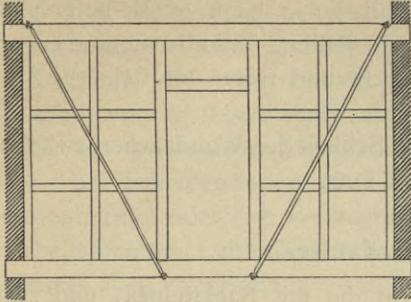
Die Risse, welche in den Fachwerkwänden in Folge des Zusammen-trocknens der Hölzer entstehen, treten bei den gewöhnlichen Hängewerkwänden wegen der hinzukommenden Senkungen und der auf sie übertragenen Schwankungen der Balkenlagen in verstärktem Masse auf und namentlich in der Richtung der Streben.

<sup>314)</sup> Mit Benutzung von: SCHMIDT, O., a. a. O.

<sup>315)</sup> Siehe darüber dessen Werk: Statistische Uebersicht bemerkenswerther Holzverbindungen Deutschlands. Mainz 1847.

Daher muß die von *Wiegmann*<sup>316)</sup> erfundene Konstruktion der gehängten Fachwerk-scheidewände als eine Verbefferung bezeichnet werden, weil in derselben die Streben durch Hängefängen ersetzt sind, welche die Last der Wand von der Mitte der Schwelle weg nach den Auflagern des Rahmholzes übertragen (Fig. 237).

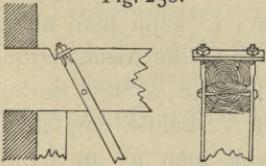
Fig. 237.

 $\frac{1}{100}$  w. Gr.

Die Ständer an den Enden der Wand wird man hierbei zweckmäßigerweise, auch wenn keine Verriegelung angewendet ist, nicht weglassen; man wird fogar gut thun, sie mehrmals an der Wand zu befestigen, da sie stark auf Druck, bzw. Zerknicken in Anspruch genommen werden.

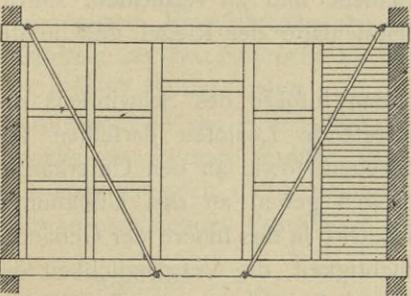
Die Befestigungsweise der Hängefängen, deren Stärke sich auf Grund der zu ermittelnden Beanspruchung leicht berechnen läßt und welche auf jeder Seite der Wand des Putzes wegen in das Holz einzulassen sind, ist in Fig. 238 dargestellt. Sie lassen sich leicht anspannen und haben auch den Vorteil, daß sie sich bequem an Wänden anbringen lassen, welche aus ganz unterstützten in sich frei tragende umgewandelt werden sollen.

Fig. 238.

 $\frac{1}{25}$  w. Gr.

Steht die aufzuhängende Wand quer zur Balkenlage, so ist, wie bei der Hänge-werkwand, am besten ein Unterzug anzuwenden, der von den Hängefängen gefaßt wird. Ist dieser unzulässig, so muß die durch die Thüröffnung unterbrochene Wandschwelle durch eine Eisenschiene sehr sorgfältig wieder verbunden werden.

Fig. 239.

 $\frac{1}{100}$  w. Gr.

### b) Schlufs der Wandflächen.

Wie schon in Art. 146 (S. 132) besprochen, haben wir es bei den Holzfachwerk-wänden zum Zwecke der Herstellung von geschlossenen Wandflächen mit einer Ausfüllung der Gefache durch feste oder fest werdende Stoffe zu thun. Zu diesen Aus-

<sup>316)</sup> Siehe: Allg. Bauz. 1841, S. 175.

<sup>317)</sup> Ueber die Gitterträger und ihre Berechnung siehe Teil I, Band 1, zweite Hälfte (Art. 386 bis 392 [2. Aufl.: Art. 165 bis 201; 3. Aufl.: Art. 166 bis 202]) und Teil III, Band 1 (Art. 161 bis 163 [2. Aufl.: Art. 319 bis 322]) dieses „Handbuches“.

füllungen treten aber noch Verkleidungen hinzu — im Inneren der Gebäude faßt immer, am Aeufseren häufig —, um den Schlufs der Wandflächen zu vervollständigen. Diese Verkleidungen werden entweder nur dem Holzgerüfte aufgeheftet und dienen, an der Außenseite angebracht, in der Hauptfache zum Schutze der Wände gegen Feuchtigkeit und andere Witterungseinflüsse, weshalb sie in Kap. 12 zu besprechen fein werden, oder sie haben zwar ähnliche Dienste zu leisten, sind aber in eine engere Verbindung mit der Ausfüllung der Gefache gebracht und treten als steinerne Verblendungen oder als Putz der Wände auf.

Wir unterscheiden demnach in Bezug auf den Schlufs der Wandflächen zwischen Ausfüllung der Fache, Verblendung mit Stein und Putz.

### 1) Ausfüllung der Gefache.

164.  
Ausmauerung  
mit  
Backsteinen.

Die üblichste Ausfüllung der Wandgefache ist die mit Backsteinen, und zwar gewöhnlich  $\frac{1}{2}$  Stein, selten 1 Stein stark. Die Ausführung in  $\frac{3}{4}$  Stein Dicke ist beim deutschen Normalziegelformat nur mit Dreiquartieren im Binderverband möglich und auch nur dann, wenn solche von den Ziegeleien vorrätig gehalten werden. Für die  $\frac{1}{2}$  Stein starke Ausmauerung wird der Läuferverband, für die 1 Stein starke der Block- oder Kreuz- oder Binderverband gewählt, wenn die Wandgefache geputzt werden. Bleiben dieselben außen jedoch als Rohbau sichtbar, so kann man außer den genannten Verbänden auch einen figurierten anwenden, ebenso die Ausmauerung aus verschiedenfarbigen oder glasierten Steinen herstellen<sup>318)</sup>. Für die  $\frac{1}{2}$  Stein starken Ausmauerungen werden sich besonders diejenigen figurierten Verbände empfehlen, deren Fugenlinien von der gewöhnlichen Lage abweichen, weil man so im stande ist, passende Anschlüsse an die die Wandfelder schräg durchkreuzenden Streben und Bänder zu erzielen. Bei den gewöhnlichen Verbänden wird man am besten fahren, wenn man mit dem regelmässigen Verbande an den Ständern anfängt und die notwendig sich ergebenden Unregelmässigkeiten an die schräg aufsteigenden Hölzer verlegt. Auf die Höhe der Wand, bezw. der Fache muß man immer mit einer Anzahl ganzer Schichten auszukommen suchen; verhaueene sind zu vermeiden. Mittel zur Regelung hat man in der Bestimmung der Höhenlage der Riegel und in der Bemessung der Fugendicke.

Ein Uebelstand der Fachausmauerungen ist das infolge des Schwindens des Mörtels und Zusammentrocknens des Holzes eintretende Loslösen derselben von letzterem. Die an den Seiten der Ständer und Streben, sowie an den Unterkanten der wagrechten Hölzer sich bildenden offenen Fugen geben an den Umfassungswänden der Witterung unerwünschten vermehrten Zutritt in das Innere der Gebäude; sie befördern, durch die dafelbst eindringende Feuchtigkeit, die Vergänglichkeit des Holzes und verunzieren das Aussehen, was namentlich auch an den Innenseiten der Umfassungen und an den Scheidewänden empfindlich sich geltend macht, da der Putz an der Riffbildung teilnimmt. Dies letztere öffnet auch manchem Ungeziefer geeignete Schlupfwinkel, wodurch die Fachwerkwände einen üblen Ruf sich erworben haben.

<sup>318)</sup> Beispiele von Gefachausmauerungen von älteren norddeutschen Fachwerkbauten finden sich u. a. in: CUNO & SCHÄFER, a. a. O. — LIEBOLD, B., a. a. O. — FLEISCHINGER, A. F. & BECKER, W. A. Systematische Darstellung der Bauconstructions. Die Mauerwerks- oder Steinconstructions. Berlin 1862. — ESSENWEIN, A. Norddeutschlands Backsteinbau im Mittelalter. Karlsruhe. Taf. XXIX. — BÖTTCHER, C. Die Holzarchitektur des Mittelalters. Berlin. Taf. XXI. — Ueber die Verbände überhaupt, sowie die figurierten Verbände insbesondere vergl. den vorhergehenden Band (Art. 24 bis 33) dieses Handbuchs, sowie die dafelbst angegebenen anderen Quellen.

Die Riffbildung infolge Mörtelschwindens könnte man vermeiden, wenn man zum Mauern Portlandcementmörtel benutzte; man würde dadurch auch die Menge von Feuchtigkeit, die dem Holz zugeführt wird, gegenüber dem Luftkalkmörtel herabsetzen.

Die Verwendung des Portlandcementes, sowie anderer Cemente für die Fachausmauerung ist aber bedenklich, weil diese wegen ihrer geringen Dicke so rasch austrocknet, daß dem Mörtel zu bald die für die Verfestigung unbedingt nötige Feuchtigkeit entzogen wird, abgesehen davon, daß dauernde Festigkeit auch nur sicher bei fortgesetzter Einwirkung von Feuchtigkeit zu erwarten ist, welche wenigstens bei Scheidewänden ganz wegfällt. Dagegen ist die Anwendung von Kalkcementmörtel oder sog. verlängertem Cementmörtel empfehlenswert, weil mit ihm die Uebelstände des Luftkalkmörtels vermindert, die Gefahren des reinen Portlandcementmörtels aber vermieden werden, auch eine grössere Festigkeit der Ausmauerung als mit Luftmörtel und in kürzerer Zeit erzielt wird. Ueber das Vermauern der Backsteine ist übrigens in Kap. 2 nachzusehen.

Das Undichtwerden der Fachwerkwände infolge des Zusammentrocknens des Holzes läßt sich herabmindern, wenn man nur möglichst lufttrockenes Holz anwendet; ganz läßt es sich nicht vermeiden; dagegen kann man ausreichende Mafsregeln gegen das Lockerwerden der  $\frac{1}{2}$  Stein starken Ausmauerungen, deren Standfestigkeit durch daselbe gefährdet wird, treffen.

Die üblichste, wenn auch nicht beste dieser Mafsregeln ist das Auspänen der Seitenflächen der Ständer (Fig. 240), wodurch Vertiefungen gebildet werden, in welche

Fig. 240.

 $\frac{1}{25}$  w. Gr.

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 ver-

kürzt 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.

Diese Bauweise hat man zu verbessern gesucht, indem man die Ständer ausnutzte und in die Nuten besonders geformte Steine eingreifen liefs (Fig. 241<sup>319</sup>), welche als schmale Streifen das Mauerwerk seitlich begrenzen. Da hierdurch aber die Ständer noch mehr geschwächt werden als durch das Auspänen und wegen der anzuwendenden Formsteine nur ausnahmsweise davon Gebrauch gemacht werden

Fig. 241.



Fig. 242.

 $\frac{1}{25}$  w. Gr.

Fig. 243.



kann, so erscheint das andere Verfahren viel anwendbarer, wonach auf die Seitenflächen der Ständer dreieckige Leisten aufgenagelt werden (Fig. 242); 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

<sup>319</sup>) Nach: BREYMANN, G. A. Allgemeine Bauconstructionslehre. Teil I. 5. Aufl. Stuttgart 1881. S. 22 u. Taf. 8.

große Nägel, etwa alle 4 Schichten, in Fugenhöhe seitlich in die Ständer einschlägt, so daß sie mit dem Kopfe etwa 8 cm vorstehen, und dieselben vermauert<sup>320)</sup>.

Zweckmäßig, aber sehr umständlich und oft unbequem ist das Aufnageln von die Fugen deckenden Leisten (Fig. 243).

Ueber die Behandlung der als Rohbau sichtbar bleibenden Fachausmauerungen, insbesondere das Ausfügen derselben, ist das in Kap. 2 Mitgeteilte 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.

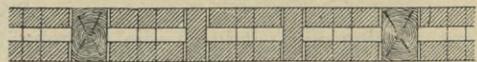
Bei den älteren Holzbauten vermied man dies fast ausnahmslos und mit gutem Grunde. Namentlich die Vorsprünge der wagrechten Hölzer hindern den raschen Ablauf des Regenwassers und führen dasselbe dem Inneren des Holzes und den Zapfenverbindungen zu; bei den schrägen Hölzern ist das letztere in erhöhtem Maße der Fall. Es kann deshalb nur empfohlen werden, zu der alten Bauweise 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  $\frac{1}{4}$  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. Zur Erhöhung der Standfestigkeit ist jedoch auch hierbei eine Ueberdeckung der Gefachränder mit Leisten besonders wünschenswert. Ist das Holzwerk stärker als die  $\frac{1}{4}$  Stein starke Ausmauerung, so müssen diese Leisten in der in Fig. 244 angedeuteten Weise be-

Fig. 244.



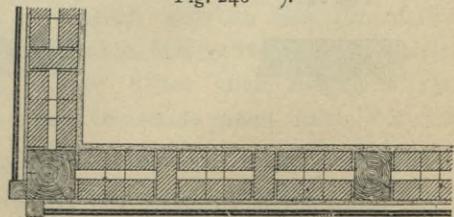
Fig. 245.

 $\frac{1}{25}$  w. Gr.

festigt werden. Sollen dabei beide Seiten der Wand glatt geputzt werden, so muß man die eine derselben verschalen und berohren oder sie belatten.

Die Größe der Gefache für  $\frac{1}{4}$  Stein starke Ausmauerung hat man auf 1,0 qm einzuschränken, während man bei  $\frac{1}{2}$  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. 245) in der Weise des sog. Kästelverbandes (vergl. Teil III, Band I 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. 246<sup>321)</sup>, auch bei

Fig. 246<sup>321)</sup>. $\frac{1}{25}$  w. Gr.

<sup>320)</sup> Siehe: Deutsche Bauz. 1884, S. 287.

<sup>321)</sup> Nach: KLETTE, B. Der angewandte Zementbau u. f. w. Halle a. S. 1889. S. 38.

Umfassungswänden Benutzung finden. Bei grossen Holzstärken, wie sie bei stark beanspruchten abgepresngten Wänden vorkommen, können für jede Seite der Ausmauerung besondere schmale Riegel verwendet werden.

Eine grössere Herabminderung des Gewichtes der Ausmauerung läst sich erzielen, wenn man an Stelle von Backsteinen die in Kap. 2 (Art. 35 u. 36, S. 44 u. 45) besprochenen Bims sandsteine (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 notwendig ist. Da die Bims sandsteine 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 herstellen. Diese sind 40, bzw. 65 mm dick, so dass sie mit dem Putz eine Wanddicke von nur 50, bzw. 75 mm liefern, deren geringe Wärmeleitungsfähigkeit besonders gerühmt wird.

Nach den Angaben der Fabrikanten<sup>322)</sup> ist die verhältnismässige Wärmeleitungsfähigkeit von Wänden aus verschiedenen Stoffen die folgende:

165-  
Bims sandsteine  
und  
Korksteine.

| Dicke      | Stoff  | Wärmeleitung | Gewicht<br>ohne Putz und Holzwerk |
|------------|--|--------------|-----------------------------------|
| 65         | Korkstein . . . . .  | 1            | 16                                |
| 40         | Korkstein . . . . .  | 1,27         | 12,5                              |
|            | Doppelte Brettwand von 1-zölligen Brettern<br>mit Luftzwischenraum . . . . . | 1,50         | 22,7                              |
| 50         | Schilfbretter . . . . .  | 1,72         | 40                                |
| 120        | Tuffstein (rheinische Schwemmsteine oder Bims-<br>sandsteine) . . . . .      | 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. 247). Die Steine werden beim Vermauern mit den Fugenflächen in Gipsmörtel getaucht,

Fig. 247.



$\frac{1}{10}$  w. Gr.

$\frac{1}{6,5}$  cm

mit möglichst offenen Fugen versetzt und nach Bedarf mit kleinen Holzkeilen verspannt. Vorteilhaft 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 Gips und möglichst viel zerkleinerten Korkabfällen gefüllt. Nachdem etwaige Unebenheiten der Wand mit flach angelegtem Fuchschwanz beseitigt sind, wird dieselbe mit einem Mörtel, der zu gleichen Teilen aus Kalkmörtel und Gips besteht, glatt verputzt. Der gut in die offenen Fugen eingeworfene Mörtel gibt der Wand erst ihre Festigkeit.

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

322) Grünsweig & Hartmann in Ludwigshafen a. Rh.

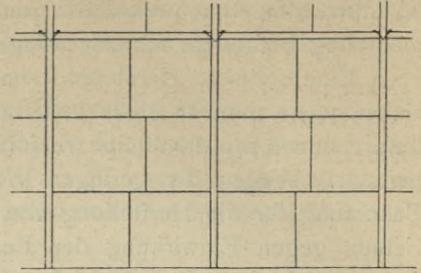
(Fig. 248 u. 249). Nachdem man mit den Platten eine Höhe von etwa 0,75 m erreicht hat, werden wagrechte Lattenstücke mit 2 Drahtstiften an den Ständern befestigt. Die Behandlung ist sonst, wie oben angegeben. Für die Thürständer und Riegel muß stärkeres Holz genommen werden.

Nägeln bekommen Halt in den Korksteinen, wenn man sie etwa 20 mm unter dem Kopf mit einer kleinen Blechscheibe verzieht (Fig. 250).

166.  
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 Holz-

Fig. 248.



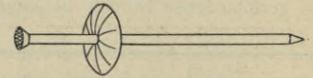
1/25 w. Gr.

Fig. 249.



1/10 w. Gr.

Fig. 250.



stärken größer, als für Backsteinausmauerung nötig, genommen werden müssen; denn diejenige in Bruchsteinen erfordert eine Holzstärke von 18 bis 21 cm.

Nach *Gladbach*<sup>323)</sup> 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.

167.  
Ausfüllung  
mit Beton- oder  
Kalksand-  
masse.

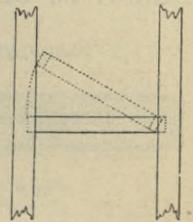
Die Ausfüllung der Gefache mit Beton oder einem mageren Mörtel muß mit Hilfe von beiderseitig leicht anzunagelnden Brettern erfolgen, welche die Form bilden. Um das Einstampfen bewerkstelligen zu können, muß man hierbei aber entweder die Riegel und Strebebänder nur halb so stark wie die Ständer machen 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 Teil des Faches von der Seite einfüllen und ausßen nachträglich während der Erhärtung der Masse glätten<sup>324)</sup>. In unteren Gefachen würde man wohl auch so verfahren können, daß man die Riegel mit Schleifzapfen (Fig. 251) einsetzt, sie vor dem Einstampfen der Masse entfernt und dann wieder einfügt. Eine verbleibende Fuge müßte nachträglich gedichtet werden.

Die Fachwerkhölzer müssen, ähnlich wie die Ständer bei der Backsteinausmauerung, mit Nuten 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 *Rydn'*schen gegoffenen Kalkmörtelhäuser sind zum Teile hierher zu rechnen. (Vergl. hierüber Art. 129, S. 112.)

In Paris füllt man die Zwischenräume der mit Holzfachwerk ausgeführten Wände in der Regel mit Gips aus, und man zieht diese Ausfüllungsweise der Ausmauerung

Fig. 251.



1/50 w. Gr.

168.  
Ausfüllung  
mit Gips.

<sup>323)</sup> Der Schweizer Holzstil etc. Darmstadt 1868. S. 2. — Vergl. auch: Die Holzbaukunst der Schweiz. 2. Aufl. Zürich und Leipzig 1885. S. 68.

<sup>324)</sup> Ueber diese Verfahren ist Näheres mitgeteilt in: ENGEL, F. Der Kalk-Sand-Pisébau. Berlin. 3. Aufl. S. 60.

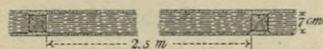
mit Ziegeln vor, weil der Gips sich infolge seiner Ausdehnung beim Anmachen mit Wasser dicht an alles Holzwerk anschließt.

Um jedoch diese Ausdehnung etwas herabzusetzen, weil sie sonst die Thür- und Fensterfländer zu stark beanspruchen würde, setzt man dem Gips bis zu  $\frac{1}{8}$  musive (vergl. Art. 144, S. 130) zu<sup>325</sup>). 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<sup>326</sup>); Riegel kommen nur bei hohen Wänden in Benutzung<sup>327</sup>).

Zur Ausfüllung des Holzwerkes leichter Zwischenwände benutzt man in neuerer Zeit auch die sog. Gipsdielen und Hartgipsdielen<sup>328</sup>), welche den Schilfbrettern von *Giraudi & Co.* in Zürich<sup>329</sup>) ganz gleich zu sein scheinen.

169.  
Ausfüllung  
mit  
Gipsdielen.

Fig. 252.



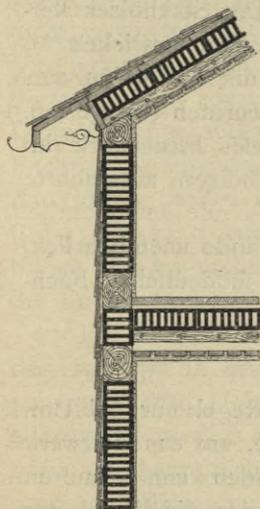
$\frac{1}{25}$  w. Gr.

Sie bestehen aus Gips, 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 angegagelt werden (Fig. 252). Sie können auch in kürzere Längen zerfägt werden, werden wagrecht verlegt, in Gipsmörtel gesetzt und dünn mit

Gips verputzt. 1 qm Gipsdielen von der angegebenen Dicke wiegt 50 kg.

Die Schilfbretter sollen nach *Schindler-Escher*<sup>330</sup>) das Einschlagen von Nägeln nicht vertragen; auch wird insofern vor ihnen gewarnt, als die Höhlungen der Schilfstengel kleinem Ungeziefer und gesundheitswidrigen Stoffen gute Unterkunft gewähren sollen<sup>331</sup>). Das Gleiche wird also wohl auch für die Gipsdielen 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. 253.



$\frac{1}{25}$  w. Gr.

Mit den Gipsdielen treten die noch neueren Spreitafeln<sup>332</sup>) von *Katz* in Cannstatt in Wettbewerb.

170.  
Ausfüllung  
mit  
Spreitafeln.

Die Spreitafeln sind etwas leichter, als die Gipsdielen 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, tierischen Haaren, Gips, 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 Raumteilen Gipszufatz zu vermauern und erhalten einen Ueberzug von Gipsmörtel von nur 3 bis 5 mm Dicke. Da wegen der Berohrung das Holzwerk, das in feiner Menge gegen gewöhnliche Fachwerkwände sehr verringert werden kann, einen dickeren Putz bekommt, so ist daselbe etwas schwächer, als die Spreitafeln zu machen. Bei Umfassungswänden haben die Spreitafeln einen Wetterchutz, etwa durch Schindeln, wie Fig. 253 zeigt, zu erhalten. Eine Scheidewand ist in Fig. 254<sup>333</sup>) dargestellt.

Die älteste Ausfüllungsweise der Holzfachwerkwände ist

171.  
Ausfüllung  
mit Lehm.

<sup>325</sup>) Siehe: BOSCH, E. *Dictionnaire raisonné d'architecture*. Bd. 1. Paris 1877. S. 473.

<sup>326</sup>) Siehe: LIGER, F. *Pans de bois et pans de fer*. Paris 1867. S. 115.

<sup>327</sup>) Näheres über die Art der Ausführung nach den in den Fußnoten 325 u. 326 angegebenen Quellen in der 1. Auflage dieses Heftes (Art. 170, S. 195).

<sup>328</sup>) Ueber dieselben siehe: *Baugwksztg.* 1887, S. 688. — Ferner über »Gypsdielen, Schilfbretter, Spreitafeln, Holzseilbretter«: *Deutsches Bauwksbl.* 1889, S. 85. HAARMANN'S *Zeitschr. f. Bauhdw.* 1889, S. 6, 62, 66. *Gewbl. f. Hessen* 1889, S. 44. *Baugwksztg.* 1893, S. 230 u. 1181 — ferner: LANGE, W. *Der Barackenbau*. Leipzig 1895. S. 52.

<sup>329</sup>) Siehe: SCHINDLER-ESCHER, C. *Klein aber Mein*. II. Heft. Zürich 1887. S. 9 — fowie: *Deutsches Bauwksbl.* 1883, S. 494 (nach: *Schweiz. Bauz.*).

<sup>330</sup>) A. a. O., S. 11.

<sup>331</sup>) Siehe: *Deutsches Bauwksbl.* 1884, S. 124.

<sup>332</sup>) Ueber dieselben siehe: *Baugwksztg.* 1893, S. 331 — ferner: LANGE, a. a. O., S. 66.

wohl die mit Hilfe von Lehm, und zwar in den Formen von Lehmsteinen, Lehmputzen oder Ausftakung. Wegen der mancherlei Mifsstände, welche diese Bauweise faft in noch höherem Mafse, als die der ganz aus Lehm aufgeführten Mauern aufweist,<sup>334)</sup> ift fie zumeift für Umfassungswände und für Wände von Räumen, in denen Feuchtigkeit entwickelt wird, aufser Gebrauch gekommen. Nur in fehr ärmlichen oder in der Kultur zurückgebliebenen Gegenden ift fie noch üblich, follte aber auch da nur mit einem fchützenden Behang der Außenwände benutzt werden.

Lehmsteine und Lehmputzen haben ein größeres Format als Backfteine (vergl. Art. 30 u. 31, S. 42 u. 43); daher muß auch das Holzwerk der Fachwerkwände bei Verwendung erfterer ftärker gemacht werden als gewöhnlich bei letzteren. Dies ift auch bei der Ausftakung der Fall, welche in Mittel- und Süddeutschland auf dem Lande noch fehr im Gebrauch ift.

Für die Ausftakung werden Schwellen, Rahmen und Riegel mit 3 bis 4 cm tiefen, gewöhnlich dreieckigen Nuten 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 gefpalten werden, eingetrieben.

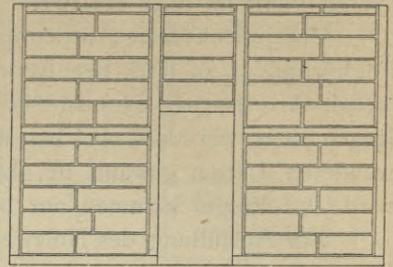
Die weitere Ausfüllung erfolgt in verschiedener Weise. Die Stakhölzer werden nämlich entweder vor oder nach dem Einstellen mit Strohlehm umwickelt<sup>335)</sup> oder gewöhnlicher in kleinen Abständen eingestellt und dann mit Strohlehm ausgeworfen, oder dieselben werden weiter gefetzt und mit Weidenruten (Fitzgerten, Fachgerten) oder etwa 2,5 cm starken Stäben durchflochten. Dieses Flechtwerk (im Vogelsberg »Gefchlier« genannt) wird ebenso, wie die mit Wickelhölzern ausgeführte Ausftakung mit Strohlehm verfrichen und dann getüncht.

Für die Ausftakung ift eine mehrfache Verriegelung der Wände unentbehrlich, was nicht ohne Einfluß auf die Entwicklung des mittel- und süddeutschen Fachwerkbaues gewesen ift.

## 2) Verblendung.

Die Verblendung der Holzfachwerkwände kommt in der Regel nur bei Umfassungen vor, ausnahmsweise wohl auch im Inneren der Gebäude, um das Holzwerk vor fchädlichen Einwirkungen zu fichern. Bei den Umfassungswänden kann fie außen oder innen angebracht werden. Im ersten Falle foll fie entweder die Wand nur verdicken, um fie widerstandsfähiger gegen Witterungseinflüsse zu machen, oder fie foll derselben einen gewissen Grad von Feuersicherheit verleihen, oder man beabsichtigt, dem Holzfachwerk das Ansehen eines massiven Gebäudes zu geben. Im zweiten Falle hat man gewöhnlich nur die Erzielung einer warmhaltenden Wand und etwas größerer Feuersicherheit im Auge. Die noch zu besprechenden Mängel der Verblendung lassen dieselbe im allgemeinen als eine unzweckmäßige Anord-

Fig. 254<sup>333)</sup>.



$\frac{1}{100}$  w. Gr.

172.  
Allgemeines.

333) Nach: Gewbl. f. Heffen 1889, S. 264. — Vergl. auch: Deutsches Baugwksbl. 1889, S. 297.

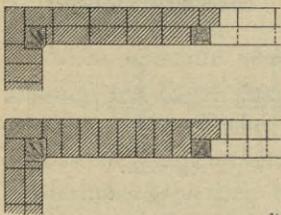
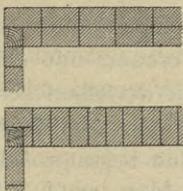
334) Vergl. Kap. 2 (Art. 30 u. 31, S. 42).

335) Ausführliche Darstellung, allerdings mit Beziehung auf Ausftaken der Balkengefache, in: HEUSINGER v. WALDEGG, E. Der Gypsbrenner u. f. w. Leipzig 1867. S. 127 — ebenso in: FINK, F. Der Tüncher u. f. w. Leipzig 1866. S. 108.

nung erscheinen, so dafs sie füglich hier übergangen werden könnte, wenn nicht mehrfach die Baupolizeiordnungen dieselbe mit Rücksicht auf Feuerficherheit in einzelnen Fällen verlangten.

Die Berliner Baupolizeiordnung vom 15. Januar 1887 schreibt in dieser Beziehung in § 6 vor: »Die Umfassungswände von Fachwerkgebäuden sind, soweit sie von öffentlichen Strafsen, Nachbargrenzen oder Gebäuden auf demselben Grundstücke nicht mindestens 6 m entfernt bleiben, 12 cm stark massiv zu verblenden.«

Ein Erlafs des württembergischen Ministeriums des Innern vom 28. April 1882 befagt: »Eine auf Fachwerk angebrachte solide Verblendung ist, wenn sie auch nicht vollen Schutz gegen Feuermitteilung 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<sup>336)</sup>.«

Fig. 255<sup>337)</sup>.Fig. 256<sup>337)</sup>.

1/50 w. Gr.

Durch die  $\frac{1}{2}$  Stein starke Verblendung wird die  $\frac{1}{2}$  Stein dicke Fachwerkwand auf 1 Stein Stärke gebracht. Wird erstere aufsen angeordnet, so ist sie mit der Fachausmauerung in regelrechtem Verbande gleichzeitig auszuführen (Fig. 255 u. 256<sup>337)</sup>.

173.  
Backstein-  
verblendung.

Aus den in Art. 164 (S. 171) angegebenen Gründen ist hier für die Herstellung des Mauerwerkes gleichfalls Kalkcementmörtel empfehlenswert; auch erhält durch denselben das in feinem Verband durch die Hölzer, mit denen es sich nicht verbindet, gestörte Mauerwerk rascher einen festen Zusammenhang. Beseitigt wird jedoch dadurch nicht der Hauptmangel der Bauweise: das ungleichmäßige Setzen derselben, was namentlich durch die wagrechten Verbandhölzer herbeigeführt wird. Diese trocknen zusammen, lösen sich vom Mauerwerk los, so dafs nun der in das Fachwerk greifende Teil desselben von der Vormauerung getragen werden muß. An einigen Stellen bleibt wohl auch die Ausmauerung durch das Holzwerk unterstützt; sie kann infolgedessen dem Setzen der Verblendung nicht folgen, und es bilden sich wagrechte Risse in dieser, die nicht nur die Standfestigkeit, sondern auch die Feuerficherheit beeinträchtigen.

Ein fernerer Mangel der Verblendung ist der, dafs 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 durchfeuchtet wird. Die in das Holz eingedrungene Feuchtigkeit kann nur schwer und langsam wieder verdunsten, so dafs der Entstehung von Fäulnis und Hauschwamm Vorschub geleistet ist. Außerdem ist diese Bauweise 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. Eine solche Wand wird fogar nicht wohlfeiler, sondern eher teurer, als eine  $1\frac{1}{2}$  Stein starke massive

336) Nach: Deutsche Bauz. 1885, S. 168.

337) Entworfen\* mit Benutzung von Abbildungen in: BREYMANN, G. A. Allgemeine Bau-Constructions-Lehre u. f. w. Teil I. 5. Aufl. Stuttgart 1881.

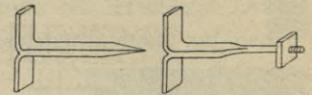
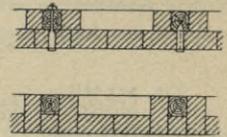
ausfallen<sup>338)</sup>. Man sollte sich mit der Anwendung derselben daher auf solche Fälle beschränken, wo sie von der Baupolizei vorgeschrieben ist oder wo der gegebene Raum die Ausführung einer stärkeren Mauer nicht gestattet, aber die Standfestigkeit einer solchen erforderlich ist.

Eine vermeintliche Ersparnis 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. 257). Bei unerheblicher Ersparnis sind hier die Mängel der vorher besprochenen Konstruktion 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.

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 Wärmeleitfähigkeit der Wände herabzusetzen. Man begnügt sich dabei wohl auch mit einer  $\frac{1}{4}$  Stein starken, aus hochkantig gestellten Steinen gebildeten Verblendung. Besser ist es aber jedenfalls, eine Verstärkung der Fachwerkwände nach innen zu in Verband mit der Fachausmauerung herzustellen. Hierdurch wird mitunter die Anwendung von Holzfachwerken an solchen Orten ermöglicht, wo derselben baupolizeiliche Bedenken entgegenstehen.

Holzfachwerkwände kann man auch mit Platten aus natürlichem oder künstlichem Stein (Cement, Terracotta) verblenden, wobei dieselben an der Ausmauerung durch Stichanker befestigt werden müssen<sup>339)</sup>.

Fig. 257.

 $\frac{1}{60}$  w. Gr.

174.  
Platten-  
verblendung.

### 3) Putz.

175.  
Allgemeines.

Der Putzmörtel haftet auf dem Holze schlecht, so daß man besonderer Vorkehrungen bedarf, um ihn an demselben zu befestigen; aber auch dann ist die Dauer keine lange, wenn die betreffende Wand der Witterung ausgesetzt ist. Man vermeidet deshalb gern den äußeren Putz von Umfassungswänden und kehrt dadurch zu der gefunderen Bauweise früherer Zeiten zurück, die erst im vorigen Jahrhundert verlassen wurde, um den Fachwerkgebäuden das Ansehen von steinernen 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 hergestellt werden, wenn auch Risse in demselben aus den früher angegebenen Gründen immer zu erwarten sind. Diese sind eben ein den Fachwerkwänden anhaftender Mangel.

Wo der Werkstoff der Fachausfüllung an den Außenseiten der Gebäude einen Putzübergang nötig macht, also bei gewöhnlichen oder schwach gebrannten Backsteinen und manchen anderen künstlichen Steinen, Bruchsteinen, Ausfakung, beschränkt man denselben zweckmäßigerweise auf die Gefache und läßt das Holzwerk sichtbar.

335) Vergl. hierüber ebendaf. S. 22.

339) Ueber Plattenverblendung siehe die 1. Auflage dieses Heftes (Art. 176, S. 199).

Zum Putz verwendet man in der Regel Luftkalkmörtel; doch kann an trockenen Orten innerhalb der Gebäude auch Lehmörtel benutzt werden.

Die Arten der Befestigung des Putzes am Holzwerk der Fachwände sind dieselben, welche beim Putzen der Balkendecken ausgedehntere Anwendung finden, weshalb hier kurze Andeutungen genügen und auf die Besprechung jener verwiesen werden kann.

Die unzureichendste, aber doch noch vorkommende Vorbereitungsweise des Holzes ist das Aufhauen, Aufpicken, Rauhpicken oder Schuppen deselben, wobei mit der Queraxt oder einem scharfen Mauerhammer in Abständen von 2 bis 3 cm abwechselnd in der Richtung durch Einhauen von oben nach unten Späne zur Hälfte vom Holze abgetrennt werden, hinter welchen der Mörtel seinen Halt finden soll. Diefes wird aber nicht dauernd erreicht, da der erstarrte Mörtel den durch das Quellen und Schwinden des Holzes verursachten Bewegungen deselben nicht zu folgen vermag.

Das üblichste und in Deutschland verbreitetste Verfahren ist das Berohren, wobei 9 bis 12 mm starke Schilfstengel mittels Draht und fog. Rohnnägel am Holze in knapp ihrer Dicke entsprechenden Abständen befestigt werden. Diese Befestigungsweise gestattet einigermaßen eine vom Putz unabhängige Bewegung des Holzes. Förderlich ist hierbei, daß das Rohr unter der Einwirkung der Feuchtigkeit seinen Rauminhalt nicht verändert. Trotzdem ist das Entstehen von Rissen nicht verhindert. Um dies besser zu erreichen, wird empfohlen, zwischen Holz und Rohr eine Lage kräftiges Packpapier zu bringen, welche beiderseits je 5 cm breit noch das Mauerwerk überdeckt. Zu demselben Zwecke läßt man übrigens auch häufig die Rohrstengel um ebensoviele über das Mauerwerk greifen. Die Möglichkeit hierzu ist bei allen Lagen der Hölzer vorhanden, da die Rohrstengel immer quer zur Faserrichtung befestigt werden sollen, um den Putz unabhängiger von der Bewegung des Holzes zu machen.

Für den ersten Anwurf setzt man demselben häufig, des schnelleren Anziehens wegen, etwas Gips zu. Diefes befördert aber das Rosten des Eisens, so daß namentlich hierbei ein Ueberzug (gewöhnlich von Fett) für Draht und Rohnnägel erforderlich ist.

In Gegenden, wo das Schilfrohr schwer zu haben ist, bedient man sich an Stelle deselben auch starkhalmigen Roggen- oder Weizenstrohes oder der Splitten oder der Spriegel.

Beim Bestrohen wird das Holz erst aufgepickt, dann eine Schicht Mörtel aufgetragen, in diese das Stroh gedrückt und dieses dann noch durch angenagelte Drahtzüge befestigt.

Das Bespriegeln oder Beruten besteht im Aufnageln von aufgerissenen Weiden-, Erlen- oder Hafelruten in Abständen von 9 bis 12 cm. Die runde Seite derselben kommt dabei auf das Holz zu liegen.

Beim Besplitten werden dünne, 2,0 bis 2,3 m lange und 2,5 cm breite Streifen von Eiche oder Hafelnufs mit fog. Splittinägel auf das Holz angenagelt, nachdem zuvor eine Schicht Lehm mit Stroh aufgebracht worden war.

An Stelle der zuge schnittenen Rohrstengel kann man auch ein Rohrgewebe oder Latten (Wurflatten, Pflasterlatten) oder ein Lattengeflecht verwenden, welche Mittel aber mehr bei ganz aus Holz bestehenden Wänden benutzt werden und daher bei diesen zur Besprechung gelangen sollen. Die Ausmauerung muß hierbei vor dem Holzwerk um die Lattendicke, bei Innehaltung der gewöhnlichen Putzstärke, vor-

stehen. Die letzterwähnten Mittel, ebenso wie mancherlei in neuerer Zeit erfundene Drahtgewebe<sup>340)</sup> und eiserne Putzlatten kann man auch für die ganzen Wandflächen anwenden und damit bei Verstärkung der Ständer Hohlräume in Wänden erzielen.

Ueber den so vorbereiteten Holzflächen wird der Putz nun gleichzeitig mit dem auf den Gefachen in der in Kap. 4 beschriebenen und für innere Wandflächen später noch zu besprechenden Weise ausgeführt.

Einen verhältnismäßig dauerhaften äußeren Wandputz auf berohrten Holzflächen soll man mit Mörtel aus bestem Portlandcement und 5 bis 8 Teilen rein gewaschenem Quarzsand in mindestens 2,5 cm Dicke herstellen können. Dieser soll wegen feiner Porigkeit den Luftzutritt zum Holze gestatten, dagegen die Feuchtigkeit so lange in sich festhalten, bis sie beim Wiedereintritt höherer Wärme verdunstet<sup>341)</sup>.

Aber auch bei dieser Herstellungsweise werden an mehrstöckigen Gebäuden die Stellen der Balkenlagen, wo dreimal Langholz (Rahmen, Balken, Saumschwelle) übereinander zu liegen kommt, wo also ein nicht unbeträchtliches Setzen eintreten muß, diejenigen fein, wo der Putz immer berstet, weil er der Bewegung nicht folgen kann. Dies spricht sehr dafür, den äußeren Putz der Holzteile der Fachwerkwände zu unterlassen.

Da hierfür noch genug andere Gründe vorhanden sind, so verzichten wir darauf, ein zur Befestigung des eben angeführten Uebelstandes angegebenes Mittel<sup>342)</sup>, 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. 175 (S. 178) angegebenen Einschränkung namentlich dann, wenn deren Gefache mit Hilfe von Lehm ausgefüllt wurden, auch mit Putz von Strohlehm überzogen<sup>343)</sup>. Es mag hier — nähere Ausführung folgt in Teil 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<sup>344)</sup> 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 Flachscheven überzogen. Diese Herstellungsweise soll das Holz gesund erhalten und sich als dauerhaft bewähren, was wohl damit zusammenhängt, daß der zum Ausmauern der Gefache meist verwendete Kalktuff durch sein löcheriges Gefüge dem Putz einen guten Halt bietet.

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 Abfagung zu gewinnen. Aus den in Art. 164 (S. 172) 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 dementsprechend die Holzstärke bemessen werden.

Des Vorteiles dieser Anordnung geht man allerdings wieder verlustig, wenn man, wie dies vorgeschlagen wird<sup>345)</sup>, den Putz durch eine Fuge vom Holz scharf abtrennt, um die feinen Trennungsrisse weniger sichtbar zu machen. Es ist jedoch

340) Ueber verzinkte Drahtgeflechte (Pliestergeflecht) siehe: Baugwksztg. 1894, S. 896. — Zeitschr. f. Bauhdw. 1897, S. 12.

341) Siehe: Deutsche Bauz. 1875, S. 311.

342) Siehe: Gewöbl. f. Hessen 1881, S. 241.

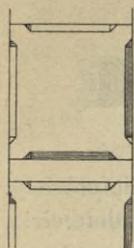
343) Ausführliche Darstellung in: HEUSINGER v. WALDEGG, E. Der Gypsbrenner u. f. w. Leipzig 1867, S. 132.

344) Siehe: Deutsches Baugwksbl. 1885, S. 279.

345) Siehe: FLEISCHINGER & BECKER, a. a. O., S. 3.

nicht zu verkennen, dafs, wenn diese Fuge als Abfassung 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. 258<sup>346)</sup> dargestellt worden.



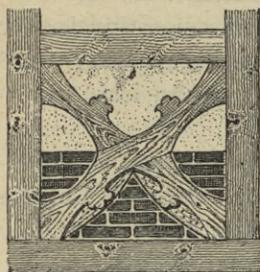
Die erwähnten Putzfasen wirken zugleich als einfache Verzierung der Wandflächen.

Erwähnung verdient hier auch eine andere, bäuerliche Verzierungsweise, welche sich namentlich in Oberheffen 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<sup>347)</sup> besteht das Verfahren in folgendem.

Der ziemlich fette Kalkputz wird in einer Schicht aufgetragen, dann mit einem feinen Reiserbesen alsbald gestriegt, nun das anzubringende Ornament mit einer metallenen Spitze in den Umrissen aufgezeichnet und mit dem Modellierholz oder Modelliereisen flach eingedrückt. Zweckmäßigerweise wird auch gewöhnlich das Gefach mit einem glatt gestrichenen Streifen umrahmt. Die Verzierung muß vorgenommen werden, so lange der Putz noch halb feucht ist. Ehe er ganz trocknet, wird das Ornament und der Randstreifen mit Weiskalk bemalt.

Fig. 259<sup>348)</sup>.



Der Putz wurde bei älteren süddeutschen, bezw. schweizerischen Fachwerkbauten mitunter auch benutzt, um den zur Verzierung angebrachten, oft aus krumm gewachsenem Holze hergestellten Bügenkreuzen reichere Umrisslinien zu geben, ohne das Holz der ganzen Stärke nach so ausschneiden zu müssen, was auch für die Ausmauerung sehr un bequem wäre. Gladbach<sup>348)</sup> teilt das in Fig. 259 wiedergegebene Beispiel aus Stein am Rhein mit. Das feinere Ornament wurde nur einige Millimeter tief aus dem Holze herausgeschnitten, der Grund rauh gemacht und tiefer dann mit dem Kalkbewurf und dem weissen Anfrich des Gefaches bedeckt.

### c) Sonstige Einzelheiten.

Die Bemessung der Holzstärken von Fachwerkwänden hängt von mannigfachen Umständen ab. Außer von dem Einfluß, welcher in außergewöhnlichen Fällen sich durch Belastungen, Seitenschübe oder, so bei nur an den Enden unterstützten Wänden, durch die Spannweiten und die Beziehungen zu den Balkenlagen geltend machen kann, sind für gewöhnlich die Querschnittsmasse von der Art der Fachausfüllung und von der Anordnung des Putzes abhängig. Solche gewöhnliche Fälle würden in Bezug auf die Raumabmessungen nach oben abzugrenzen sein 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 übereinander folgenden Stockwerke in Betracht gezogen werden müssen und bei mehr als zwei Geschossen eine Verstärkung der Querschnittsmasse im unteren nötig werden, weil eine Verstärkung der Tragfähigkeit durch Vergrößerung der Ständerzahl gewöhnlich, wenigstens bei sichtbar bleibendem Holzwerk an Umfassungswänden, ausgeschlossen ist.

Von der Stärke der Ständer in Richtung der Wanddicke ist die aller anderen Verbandshölzer abhängig, weshalb die erstere zunächst zu bestimmen ist. Der ein-

178.  
Stärke  
der  
Holzteile.

346) Nach: LIEBOLD, B., a. a. O., S. 26.

347) Siehe: Deutsche Bauz. 1879, S. 337.

348) In: Der Schweizer Holzstil. II. Serie. Zürich 1883. S. 4.

fachste Fall für Feststellung derselben bei gewöhnlichen Ausführungen im oben erwähnten Sinne ist der der beiderseits unverputzten Wand. Dann wird der Ständer so dick, wie die Ausfüllung (Fig. 260), wenn nicht noch 1,5 bis 2,0 cm für eine äußere Abfaffung der Kanten hinzugegeben werden soll (Fig. 261). Die geringste

Fig. 260.



Fig. 261.



Fig. 262.



$\frac{1}{25}$  w. Gr.

Dicke der Ausfüllung ist von der Art derselben abhängig, wie früher besprochen. Für  $\frac{1}{2}$  Stein starke Backsteinausmauerung würde sich demnach eine Ständerdicke von 12,0 cm, bzw. von 13,5 bis 14,0 cm ergeben.

Das Maß von 12 cm gilt auch für die beiderseits verputzte  $\frac{1}{2}$  Stein starke Wand, wenn der Putz auf dem Mauerwerk ebenso dick gemacht wird, wie auf dem Holze, was am bequemsten und deshalb auch am gebräuchlichsten ist. Da der Rohrputz aber mehr Dicke beansprucht, als für den Mauerputz nötig 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 zweifseitig geputzte Wand (Fig. 262) zu 11,0 cm, für eine einseitig geputzte Wand zu 11,5 cm und für eine solche mit äußerer Abfaffung (Fig. 263) zu 13,0 bis 14,5 cm berechnet.

Werden nur die Gefache verputzt, so muß die Ständerdicke um die Putzstärke, also durchschnittlich 1,5 cm für eine Seite vermehrt werden. Bei einer  $\frac{1}{2}$  Stein

Fig. 263.



Fig. 264.



Fig. 265.



Fig. 266.



Fig. 267.



Fig. 268.



$\frac{1}{25}$  w. Gr.

starken Wand mit beiderseitigem Putz (Fig. 264) bündig dem Holzwerk erhalten die Ständer dann 15,0 cm Dicke und bei äußerer Abfaffung der Kanten 16,5 bis 17,0 cm (Fig. 265).

Für die Ständer von Umfassungswänden, die innen ganz, außen in den Gefachen geputzt sind (Fig. 266 u. 267), wird die Dicke unter den gemachten Annahmen 13,5, bzw. 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  $\frac{1}{2}$  Stein starke Ausmauerung berechneten Ständerdicken erscheinen nun, wenn man von einem äußeren Vorprunge absehen will, häufig zu schwach; namentlich in unteren Gefachen, 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. 150 (S. 138) nicht zweckmäßig ist.

Ein sehr gutes Auskunftsmittel für diesen Fall wäre, wie schon in Art. 176 (S. 180) angedeutet wurde, die Anordnung eines inneren Ständervorprunges und die Ausführung des Putzes auf Latten, Lattengeflechten oder Drahtgeweben, die an den Ständern befestigt werden (Fig. 268).

Da wo innere Vorsprünge gestattet sind, läßt sich die nötige Ständerdicke leicht ohne das eben angegebene Mittel beschaffen.

Für größere Stockwerkshöhen und feiliche Beanspruchung nimmt man Ständerdicken bis zu 26<sup>cm</sup> an oder verdoppelt einzelne Hauptständer.

Die Eck- und Bundständer werden nach einer der in Art. 150 (S. 139) angegebenen Weisen um 2,5 bis 4,0<sup>cm</sup> 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, sowie bei Verriegelung derselben, bis auf 12<sup>cm</sup> 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. 149 (S. 134) ausgeführt wurde, nach ein oder zwei Seiten eine Verbreiterung von 3 bis 4<sup>cm</sup> zur Auflagerung der Dielung erhält, während ein bei Umfassungswänden nach außen beliebiger Vorsprung als schädlich bezeichnet werden mußte. Die Höhe der Grundschwellen wird zwar mitunter zu 13<sup>cm</sup> angenommen, was aber nur bei leichten Gebäuden zu vorübergehenden Zwecken zulässig ist, da die Sicherung gegen Durchfackeln der Wände, infolge ungleichmäßigen Setzens der Grundmauern (vergl. Art. 149, S. 134), und ebenso die Herstellung haltbarer Eckverbindungen eine Höhe von 18 bis 24<sup>cm</sup> erfordert.

Das gleiche Höhenmaß ist aus letzterem Grunde, sowie wegen der Schwächung durch die Verkämmungen mit den Balken und der nur auf den letzteren stattfindenden Unterstützung auch für die Saumschwellen nötig.

Liegen Ständer und Deckenbalken immer lotrecht übereinander, so genügt für das Rahmholz eine Höhe von 12 bis 16<sup>cm</sup>; wird daselbe jedoch durch Balken belastet, so muß man es, wie die Schwellen, mit 18 bis 24<sup>cm</sup> bemessen, je nach der Deckenlast, bzw. der Ständerentfernung.

Die Streben macht man gewöhnlich so breit wie die Zwischenständer. Da diese schräg aufsteigenden Hölzer bei gleicher Breite breiter aussehen, als die lotrechten, 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. 153 (S. 149) bis auf 9<sup>cm</sup> 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 Brufriegel brauchen nicht höher gemacht zu werden, als die Zwischenriegel.

Die älteren deutschen<sup>349)</sup> und französischen Fachwerkbauten zeigen einen sehr viel beträchtlicheren Holzaufwand, als die neueren.

Ungewöhnliche Beanspruchungen und Stockwerkshöhen machen statische Ermittelungen der Holzstärken notwendig. 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.

179.  
Anschlufs  
von  
Schornsteinen.

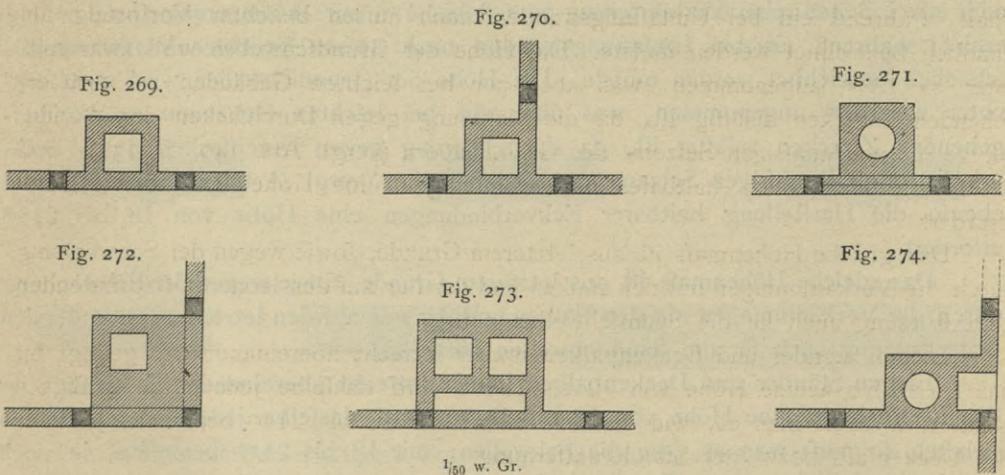
Der Feuerficherheit wegen muß alles Holzwerk von den Schornsteinwandungen einen genügenden Abstand haben, der in der Regel durch die Bauordnungen fest, aber auch verschieden groß bestimmt ist.

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 Großherzogtum Hessen wenigstens 12 cm Raum zwischen der Außenseite des Schornsteines und dem nächst gelegenen Holze in allen Fällen verbleiben.

*Baumeister* befürwortet in seiner »Normalen Bauordnung«<sup>350)</sup> den Abstand von 10 cm, bzw. 5 cm für offenes, bzw. 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. 269 und 270 dargestellt sind, wobei die Wandständer den geringsten zulässigen Abstand (hier zu  $\frac{1}{2}$  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 festgestellt ist, kann jedoch einen größeren Abstand derselben häufig veranlassen. Auf die sich ergebende Ständerentfernung sind Schwelle und Rahmen auszuschneiden, sowie alle Riegel wegzulassen. Eine Verbindung kann man durch Eisenanker wieder herstellen.

Im zweiten Falle kann man, je nach dem vorgeschriebenen Abstände des Holzwerkes, verschieden verfahren. Ist ein geringer Abstand für verkleidetes Holzwerk

<sup>349)</sup> Eine Zusammenstellung von Querschnittsabmessungen niederländischer Bauwerke gibt: LIEBOLD, B. Mittelalterliche Holzarchitektur etc. Halle 1874. S. 10.

<sup>350)</sup> Wiesbaden 1880.

zulässig, so kann man die wagrechten Verbandstücke auf die Hälfte ihrer Stärke neben dem Schornstein ausschneiden und diesen dann mit feiner Wand dicht an die Fachwerkwand heranrücken, wobei der Raum zwischen Holz und Schornstein gut auszumauern ist (Fig. 271); 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. 272 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  $\frac{1}{2}$  Stein Weite erhält (Fig. 273). Dieser Hohlraum kann bei feiner versteckten Lage zu Feuersgefahr führen, wenn aus Unkenntnis derselben 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, die Hohlräume beizubehalten, sie aber mit einem geeigneten Material, etwa Asche, auszufüllen und Ofenrohrstücke gleich beim Bau mit einzumauern <sup>351</sup>).

Fig. 274 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 gerät.

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 mitgeteilten Anordnungen geändert werden.

Die Verbindung von Schornsteinen mit Fachwerkwänden führt immer zu fast unvermeidlichen Rissbildungen 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 Kalkcementmörtel, für die Aufmauerung der Schornsteine gemildert werden. Reiner Cementsandmörtel 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<sup>m</sup> Länge),  $\frac{1}{2}$  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.

Für die formale Ausbildung des Holzfachwerkbaues bieten uns, wie schon mehrfach gestreift wurde, die älteren Bauwerke Deutschlands, Frankreichs, Englands, Hollands und der Schweiz vortreffliche Vorbilder, insbesondere in der Auskrugung der Geschoffe und deren Behandlung, im Schnitzwerk an Ständern, Schwellen, Bügen, Kopfbändern, Balkenköpfen u. s. w. Geschickte Nachahmungen derselben sind jetzt nicht mehr so selten wie früher, ebenso freie Verwertung der von ihnen gebotenen Kunstformen. Zumeist beschränkt man sich aber auf eine etwas schematische Behandlungsweise des Holzes durch Abfasungen der Kanten, auf das Vorspringen profilierter Balkenköpfe ohne gleichzeitigen oder mit sehr beschränktem Vorsprung der

180.  
Formale  
Behandlung.

<sup>351</sup>) In Teil III, Band 4 dieses »Handbuches« wird weiter hiervon die Rede sein.

Geschoffe, auf Anwendung von Andreaskreuzen u. dergl., sowie 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 Moselgegenden, sowie 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 berührt wurde, so muß doch einiges erörtert werden, was zugleich zur konstruktiven Gestaltung gehört, indem es die Dauer der Holzteile zu fördern bestimmt ist.

Etwas hierzu Gehöriges ist die Behandlung der beliebten Abfagen an Schwellen und Riegeln. Die gewöhnliche Weise ist die in Fig. 275 dargestellte. Hierbei bleibt aber das an der Fachausfüllung herunterlaufende Wasser in den von Ständern und Riegeln gebildeten oberen Winkeln, sowie auf den an letzteren hinter den Fasen etwa verbliebenen wagrechten Ebenen stehen. Besser ist daher die bis

Fig. 275.

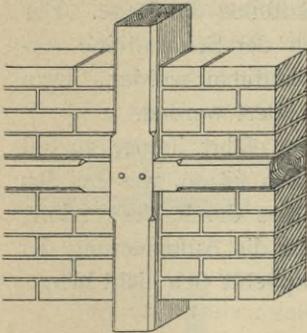


Fig. 276.

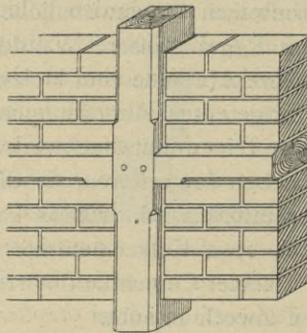
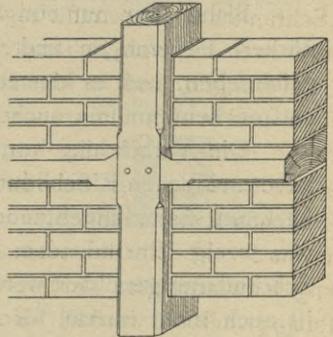


Fig. 277.



$\frac{1}{25}$  w. Gr.

in den Winkel und über den ganzen Vorsprung ausgedehnte Abfage (Fig. 276), noch besser aber die in Fig. 277<sup>352)</sup> 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 notwendig ist, dieselben aus dem vollen Holze zu schnitzen, und es nicht zulässig ist, solche in einzelnen Teilen an die Verbandhölzer anzunageln oder gar anzuleimen. Schnitzereien lassen sich besser an Langholz, als an Hirnholz ausführen; deshalb 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. Deshalb ist denn das in der südwestdeutschen Holzarchitektur bei den geringen Geschoßvorsprüngen angewendete Verbergen der Balken-

<sup>352)</sup> Unter Benutzung einer Angabe von O. SCHMIDT in: Die Arbeiten des Zimmermanns. Jena.

köpfe hinter profilierten, über die ganze Wandlänge fortlaufenden Deckbrettern (vergl. Art. 157, S. 160) nicht blofs eine die Freiheit der Anordnung, sondern auch eine die Dauer begünstigende Mafsregel.

Nicht vorsichtig getrocknetes Holz reifst in der Faferrichtung 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 unterfchnitten sind und mit welchen der Putz bündig liegt, nicht ganz zu verwerfen (Fig. 278). Dagegen ist die Nachahmung einer weit ausgedehnten Anordnung ähnlicher Art, wie sie nach *Gladbach*<sup>353)</sup> in der Schweiz vorkommt, nicht zu empfehlen. Sie besteht in der Nachbildung eines reichen Fachwerkes mit gehobelten und mit Oelfarbe angefrichenen Brettern, welche nach dem Ausmauern auf das roh gezimmerte magere Holzgerüst aufgenagelt und deren Zwischenräume geputzt werden.

Fig. 278.



1/25 w. Gr.

Eine jetzt fast allgemein in Anwendung kommende Mafsregel, 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 allmählich verliehen wird. Der Zweck, die Dauer des Holzes zu erhöhen, wird bei nicht ganz trockenem Holze nicht erreicht, sondern eher das Gegenteil, da durch den Oelfarbeanstrich 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, sowie farbiges Bemalen einzelner Teile, 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, dafs das in Süddeutschland, zum Teile im Harz, in der Schweiz und in anderen Gebirgsgegenden, zumeist für den Fachwerkbau benutzte Rottannenholz (Fichte), soweit es der Wirkung der Sonne ausgesetzt ist, nach und nach eine durchsichtige, glänzend rote Farbe annimmt, während es an den Schattenseiten aschgrau wird. Die malerische Wirkung, welche die rote Naturfarbe des Tannenholzes (das Eichenholz wird im Wetter grau, das Lärchenholz braunrot) in Verbindung mit den weifs getünchten Gefachen und einer vielfarbigen Behandlung einzelner Holzteile, sowie mit dem Grün des umgebenden Pflanzenwuchses ausübt, mag wohl die Veranlassung gegeben haben, dafs man bei den schweizerischen Fachwerkbauten dieses Ziel oft rascher durch einen roten Anstrich, aber nicht mit Oelfarbe, zu erreichen suchte.

Die Holzfachwerkwände sind als nicht massive Wände in ihrer Anwendung mit Rücksicht auf Feuerficherheit 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 Fachwerkbauens 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. 179.

181.  
Baupolizeiliche  
Bestimmungen.

Wegen der grossen Mannigfaltigkeit der einschlagenden Bestimmungen mufs hier von Mitteilung

<sup>353)</sup> Der Schweizer Holzstil etc. Darmstadt 1868 (S. 3) — und: Die Holzarchitektur der Schweiz. 2. Aufl. Zürich und Leipzig 1885 (S. 71).

derfelben abgehen werden. Doch ist anzuführen, daß *Baumeister* in feiner »Normalen Bauordnung«<sup>354)</sup> auf Grund der Vergleichung der deutschen Bauordnungen mittlere Forderungen hinsichtlich der Feuerficherheit festgestellt hat, welche aber ebenfalls ohne Weitläufigkeiten nicht mitgeteilt werden können.

182.  
Wertfchätzung.

Die Anwendbarkeit des Holzfachwerkbaues ist vom bautechnischen, wirtschaftlichen und ästhetischen Standpunkte aus zu beurteilen.

In bautechnischer Hinsicht wird derselbe überall da zulässig erscheinen, soweit nicht die im vorhergehenden Artikel erwähnten Rücksichten auf Feuerficherheit den Maffivbau vorschreiben oder rätlich machen, wenn die Benutzungsweise der umbauten Räume, sowie die Möglichkeit, gefundes und trockenes Holz zu verwenden, Sicherheit für längere Dauer gewährleisten. Dabei sind für die Herstellung der Umfassungswände noch die Wahl der geeignetsten Konstruktionen und unter Umständen (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 Maffivbau 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 Schweinefalle, Küchen, Waschküchen, Molkereiräume, überhaupt Räume, in denen viel Feuchtigkeit und Dunst entwickelt werden<sup>355)</sup>.

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 teuer, kaum mehr in Frage kommt und auch kerniges Nadelholz feltener zu haben ist. Dem kann die Anwendung künstlicher Konservierungsmittel, wie sie z. B. für Eisenbahnschwellen und für Fußböden mit Erfolg eingeführt wurden, nicht abhelfen, da sie fabrikmäßige Behandlung des zugerichteten Holzes verlangen und deshalb für gewöhnlich und insbesondere für das ländliche Bauwesen nicht verwertbar sind<sup>356)</sup>. 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 Thatfache 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 Holzfachwerkbau kann dagegen in manchen Fällen vom bautechnischen Standpunkte aus nicht bloß als zulässig, sondern sogar als empfehlenswert 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 Holzfachwerkbaues oft angeführte Grund des Raumgewinnes wegen der geringeren Wandstärken ist nicht als stichhaltig anzuerkennen. Da, wo dieses Bestreben nach Raumgewinn gerechtfertigt wäre, bei teurerem Grund und Boden, wie in den größeren Städten, ist die Anwendung dieser Bauweise für Umfassungswände nicht erlaubt oder großen Beschränkungen unterworfen, für die

<sup>354)</sup> Wiesbaden 1880.

<sup>355)</sup> Vergl. hierüber: LILLY, F. Das landwirtschaftliche Bauwesen. Braunschweig 1880 — sowie: TIEDEMANN, L. v. Das landwirtschaftliche Bauwesen. Halle 1882.

<sup>356)</sup> Siehe: Gutachten der Akademie des Bauwesens über die zweckmäßigste Art der Ausführung von Schulbauten. Centrabl. d. Bauverw. 1883, S. 67.

Scheidewände aber in dieser Beziehung mit gar keinem oder geringem Vorteil verknüpft, dem gegenüber die ihr anhaftenden, mehrfach besprochenen Nachteile (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 Cementkalkmörtel oder andere neuere Bauweisen unter Erhöhung der Feuerficherheit ersetzt werden kann. Die große Ausdehnung, in der der Holzfachwerkbau in einigen Gegenden noch im Inneren der Gebäude angewendet wird, kann daher in bautechnischer Hinsicht nicht gutgeheissen werden.

Vom wirtschaftlichen Standpunkte aus ist der Holzfachwerkbau überall da als zulässig zu bezeichnen, wo er sich wesentlich billiger als der Maffivbau stellt, wobei aber die geringere Dauer, die größeren Unterhaltungskosten und die höheren Feuerversicherungsprämien bei ersterem in Rechnung zu ziehen sind.

Für das Herzogtum Braunschweig hat *Lilly*<sup>357)</sup> vergleichende Kostenberechnungen verschiedener Bauarten gemacht. Die aus diesen gewonnenen Verhältniszahlen beziehen sich aber nur auf die Umfassungswände der Gebäude (für landwirtschaftliche Zwecke) ohne Hinzuziehen der Grundmauern und ohne Rücksicht auf alle übrigen Teile des Gebäudes. Danach ist Eichenfachwerk um 22 Prozent teurer als Tannenfachwerk; Bruchsteinmauerwerk um 11 Prozent teurer als Tannenfachwerk; Backsteinmauerwerk um 52 Prozent teurer als Tannenfachwerk; Eichenfachwerk um 9 Prozent teurer als Bruchsteinmauerwerk; Backsteinmauerwerk um 25 Prozent teurer als Eichenfachwerk, und Backsteinmauerwerk um 37 Prozent teurer als Bruchsteinmauerwerk.

Beim unmittelbaren Vergleich der Herstellungskosten der Umfassungswände eines größeren Gebäudes ergibt sich die Ersparnis bei Ausführung in Tannenfachwerk gegenüber der in Bruchstein als verhältnismäßig unerheblich. Dagegen kommen die Dauer und die jährlichen Unterhaltungskosten sehr in Betracht. *Lilly* nimmt die Dauer von Tannenfachwerk bei Kuh- oder Schweinefäulen 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 Zeitabchnittes für den Fachwerkbau zu 0,35 bis 0,50 Prozent und für den Maffivbau bis zu 0,05 Prozent von dem Neubaukapital für das ganze Gebäude heraus.

*v. Tiedemann*<sup>358)</sup> hat eine vergleichende Berechnung für eine auf verschiedene Weise ausgeführte Scheune angestellt und hat gefunden, daß die jährlichen Gesamtkosten, die sich aus Verzinsung des Baukapitals, laufender Unterhaltung und Versicherungsprämie für Gebäude und Scheuneninhalt zusammensetzen, für Ziegelfsteinmaffivbau, Bruchsteinmaffivbau, Kalksandpfeßbau 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.

*Rofs*<sup>359)</sup> 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 Maffivbauten auf etwa das Doppelte dieser Zeit.

Die Gegenden, in denen infolge des Reichtums an gutem Bauholz und des Mangels an geeignetem Material zur Ziegelfabrikation oder an Bruchsteinen der Fachwerkbau nicht nur wirtschaftlich vorteilhaft, sondern fogar notwendig 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 wirtschaftlichen Standpunkte aus, daß der Holzfachwerkbau 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 Holzfachwerkbauten beruht in ihrer malerischen

<sup>357)</sup> Vergl. die in Fußnote 355 angegebene Quelle, S. 16. — Ein Auszug aus derselben in: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1880, S. 294, 303, 328.

<sup>358)</sup> Vergl. die in Fußnote 355 angeführte Quelle, S. 185.

<sup>359)</sup> In: Leitfaden für die Ermittlung des Bauwerthes von Gebäuden. Hannover 1888.

Wirkung, während ihnen die der Monumentalität abgeht. Da nun die Anordnungen, welche die erstere hervorbringen, aus feuerpolizeilichen Gründen in geschlossener Bauweise meist 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.

Dafs eine künstlerische und malerische Wirkung mit verhältnismässig wenig Mitteln und namentlich durch geschickte Gruppierung der Massen erzielt werden kann, zeigen uns noch zahlreiche erhaltene Beispiele früherer Zeiten.

## 7. Kapitel.

### Wände aus Holz.

(Holzbau.)

183.  
Vor-  
bemerkungen.

Die Holzwände werden entweder aus gleichartigen Holzstücken, die gewöhnlich auf beiden Seiten bündig liegen, oder aus verschiedenen 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-, bzw. Schalleitungsfähigkeit 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.

184.  
Konstruktion.

Die Blockwände<sup>360)</sup> werden durch Uebereinanderschichten der wagrecht gelegten Block-, Schurz- und 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 feineres Untergeschoss, das zu Stallungen und Kellern benutzt wird; viele Schweizer Speicher, ebenso 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<sup>361)</sup>, und so scheint es auch oft im östlichen Deutschland der Fall zu sein, werden die Blockhäuser unmittelbar auf den Erdboden gesetzt, was das rasche Zerftören derselben sehr befördert.

Die Blockhölzer behalten entweder die volle Rundung des Baumstammes (Fig. 279) oder sie werden dabei auf der Unterseite ausgehöhlt, um sich besser auf das darunter befindliche Holz auflagern zu können (Fig. 280, von einer neuen Kapelle in Galizien<sup>362)</sup>); oder sie behalten die Rundung blofs an 2 Seiten und werden für die Lagerung auf Ober- und Unterseite geebnet (Fig. 281); oder die Baumstämme werden

<sup>360)</sup> Die Blockwände werden auch Schurzholzwände, Schrotwände, Dobelwände, Katzwerk, Gehrfatz oder Gerfafs genannt.

<sup>361)</sup> Siehe: Deutsche Bauz. 1887, S. 248.

<sup>362)</sup> Nach: Allg. Bauz. 1888, S. 23 u. Taf. 18, 19.

längs der Mitte getrennt, wobei die einseitige Rundung nach außen genommen wird (Fig. 282); oder man läßt nur Baumkanten stehen (Fig. 283); oder man bearbeitet sie rechteckig (Fig. 284); oder endlich man faßt die Kanten ab (Fig. 285).

Fig. 279.

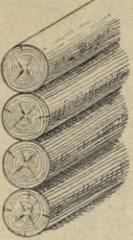
Fig. 280<sup>362)</sup>.

Fig. 281.

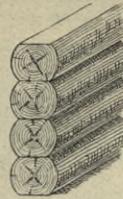


Fig. 282.



Fig. 284.

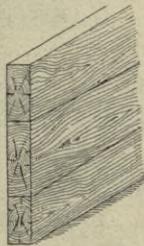


Fig. 285.

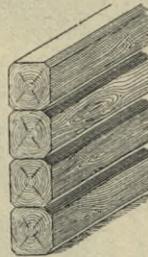


Fig. 286.

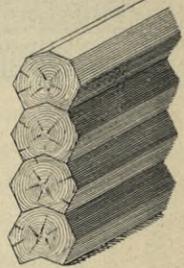


Fig. 283.



Die letztere Anordnung kostet das meiste Holz, da man die entstehenden Nuten notwendig 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.

Fig. 287.

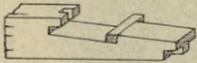
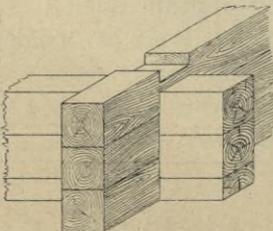
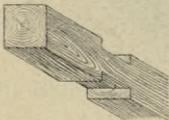


Fig. 288.



Noch kostspieliger werden selbstredend Blockwände, deren Balken regelmäßige, polygonale Querschnitte erhalten, wie in Fig. 286.

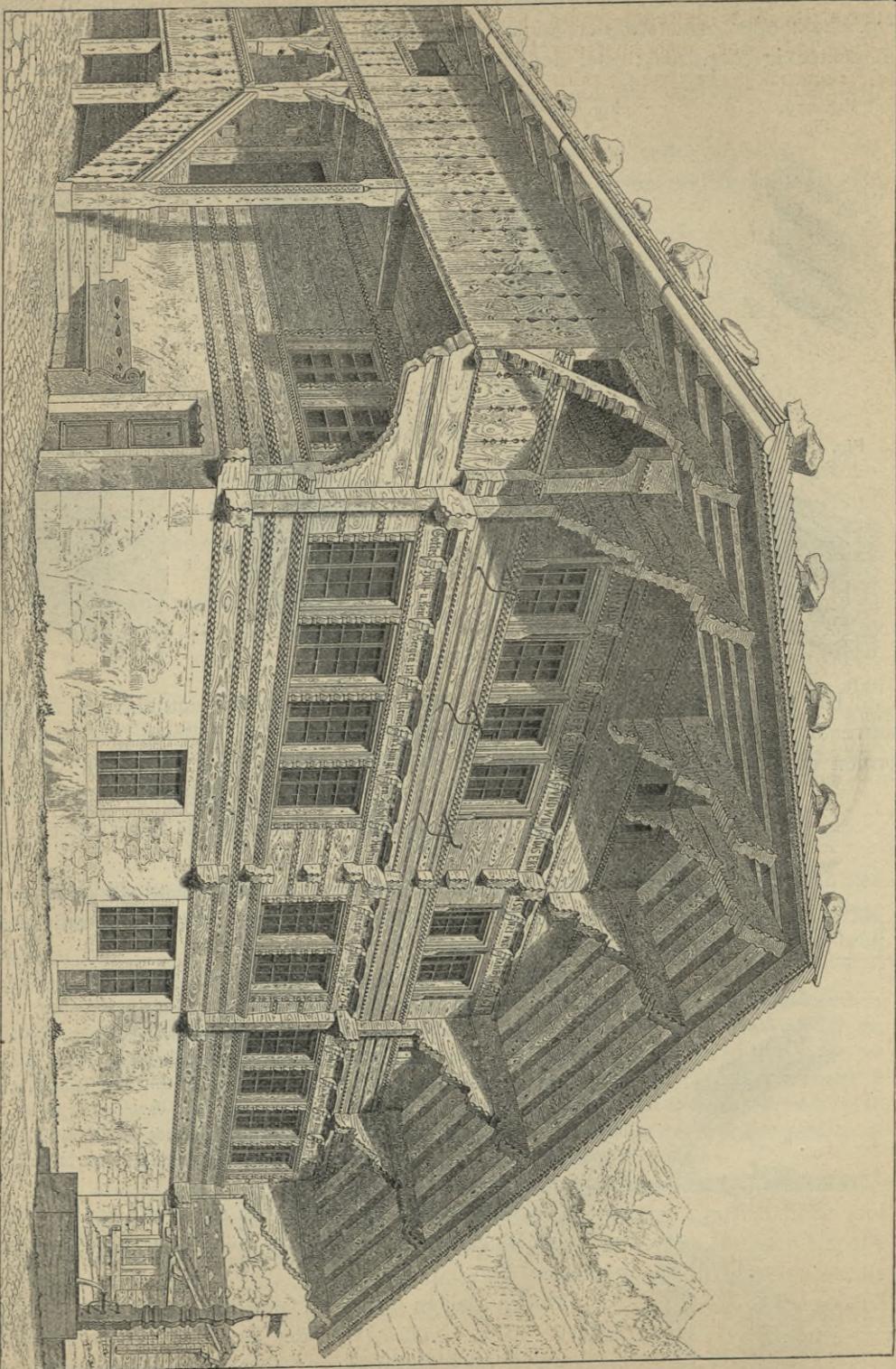
Nach *Gladbach*<sup>363)</sup> beträgt in der Schweiz die Dicke der Blockwände nur 12,0 bis 13,5 cm. In dieser Stärke sind die Blockbalken aus dem Kernholze vierkantig nach dem Wuchs der Stämme beschlagen, so daß sie, je nach der unteren Stammdicke, verschiedene Höhen von 15 bis 60 cm erhalten und hochkantig aufeinander zu liegen kommen. Die schräg verlaufenden Fugen sind meist nur schwer zu erkennen, da eine leichte Ausbuchtung der oberen Lagerfläche, welche mit Waldmoos gefüllt wird, den Fugenschluß begünstigt und das Auge durch die Kernriffe in der Mitte der Balken getäuscht wird.

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*<sup>364)</sup> der in Fig. 287 dargestellte verzapfte schräge Hakenkamm mit Holzkeil in Anwendung.

<sup>363)</sup> In: Die Holzarchitektur der Schweiz. 2. Aufl. Zürich u. Leipzig 1885. S. 21.

<sup>364)</sup> Ebendaf., S. 22.

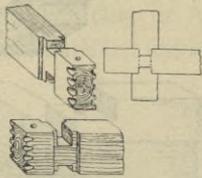
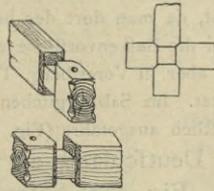
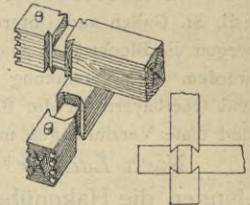


Haus von *Kaspar Schild* in Meiringen 3669.

Sonst begnügt man sich oft, die stumpf aneinander 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 Klappfländern anzuordnen. Bei der in Fig. 287 dargestellten Stofsverbindung erscheint dies nicht als notwendig.

Ihre Standfähigkeit erhalten die Blockwände durch die gegenseitige Verbindung an den Ecken und Kreuzungsstellen. Diese kann auf mehrfache Weise bewirkt werden. An den Ecken verwendet man die Verkämmung, die Verzinkung, die Hakenüberkämmung und die einfache Ueberblattung, sowie die letztere verbunden mit dem Kamm.

Bei der Verkämmung (Fig. 288) gehen beide Wände um etwa die Balkenbreite (in der Schweiz gewöhnlich 15<sup>cm</sup>) 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. Deshalb wird immer bei der einen Wand eine Ausgleichung durch Verstärkung des obersten und untersten Blockholzes oder durch die Einschaltung von Halbhölzern an diesen Stellen notwendig, wenn nicht unten dieselbe durch verschiedene Höhe des Grundmauerwerkes bewirkt wird. Auf dem genauen Schluß der Eckverbindung beruht zum großen Teile die Unverschieblichkeit der Wände eines Blockhauses. Man findet deshalb in der Schweiz oft an Stelle der einfachen Ueberkämmung die zurückgesetzte in verschiedener Weise angewendet (Fig. 290 bis 292<sup>365</sup>).

Fig. 290<sup>365</sup>.Fig. 291<sup>365</sup>.Fig. 292<sup>365</sup>.

Befonders zweckmäÙig erscheint die Verbindung in Fig. 291. Die auf Gehrung gefchnittenen Fasen werden scharf schließend aufeinander gepafst; die breiten Stofsflächen erhalten dagegen einen Spielraum von 6<sup>mm</sup>, um das Abfchern der Balkenvorstöße zu verhüten.

Für die Vorstöße der Schweizer Holzhäuser ist die Bildung der lotrechten Kanten bezeichnend. Mit Bedacht auf die an ihnen zuerst auftretende Verwitterung fucht man diese zu verdecken, bzw. an bestimmte Formen durch die in Fig. 290 bis 292 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 Grundschweller der Fachwerkbauten, mit langen durchgehenden Zapfen und vorge schlagenen Keilen (vergl. Fig. 150, S. 136).

Die oberen Balken der Schweizer Blockwände kragen allmählich immer weiter aus, so daß die Vorstöße — es gilt dies auch zumeist für die der Scheidewände — an den Giebelseiten in konfolenartige Träger der Dachpfetten, bzw. der über den

<sup>365</sup>) Nach: GLADBACH, a. a. O., S. 22 — und: Der Schweizer Holzstil. II. Serie. Zürich 1893. S. 28.

Fenstern in den Häusern der Urkantone angebrachten Klebdächer, an den Trauffseiten dagegen in folche für die unter dem weit vorspringenden Dache angeordneten Laubengänge übergehen (Fig. 289<sup>366</sup>).

Fig. 293.

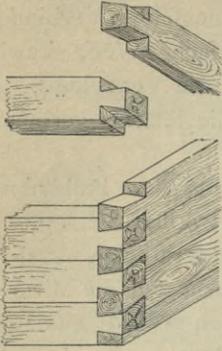
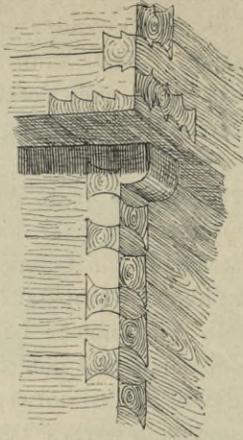
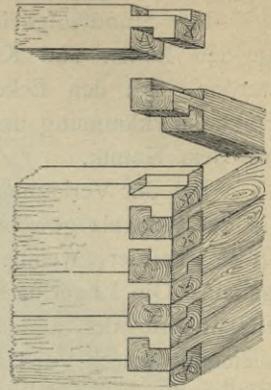
Fig. 294<sup>367</sup>.

Fig. 295.

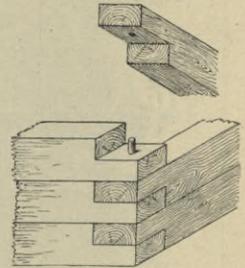


Bei der Verzinkung sind die Blockhölzer nach zwei Seiten an ihren Enden schwalbenschwanzförmig gebildet, so daß dadurch eine Lösung durch Herausziehen verhindert ist (Fig. 293). Auch hier liegen, wie bei der Verkämmung, die Lagerfugen der einen Wand in der Mitte der Balkenhöhe der anderen; dagegen fallen die Vorstöße weg.

In der Schweiz wird die Verzinkung besonders in den Kantonen Appenzel, St. Gallen und Unterwalden verwendet, da man dort der heftigen Stürme wegen die Blockwände überschindelt, wobei die Balkenvorstöße unbecom fein würden. Die Verzinkung wird namentlich aber in Vorarlberg, Tirol, Salzburg und Oberbayern für die Blockbauten benutzt. Im Salzburgerischen und in Tirol sind diese Verzinkungen mitunter sehr künstlich ausgeführt (Fig. 294<sup>367</sup>).

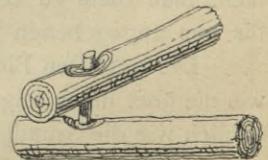
Nach *Lachner*<sup>368</sup> sollen in Deutschland als Eckverbindungen die Hakenüberkämmungen (Fig. 295) besonders häufig vorkommen und den Verzinkungen der leichteren Ausführung wegen vorgezogen werden.

Fig. 296.



Die einfachste Eckverbindung ist die Ueberblattung; sie ist aber auch die unvollkommenste, da sie der Befestigung durch Dollen nicht entbehren kann, um Sicherheit gegen Verschiebungen zu bieten (Fig. 296). Hierbei fallen die Lagerfugen immer in dieselbe Höhe bei beiden Wänden.

Bei Blockwänden aus Rundhölzern wird der Vorstoß beibehalten und die Verbindung an der Ecke durch Ausschneiden der Rundung aus einem Stamm und Holznägeln bewirkt (Fig. 297<sup>369</sup>). Die Lagerfugen beider Seiten der Ecke fallen dabei in verschiedene Ebenen. Je nach der Tiefe des Auschnittes kann man die Blockhölzer sich berühren oder einen Zwischenraum zwischen ihnen lassen.

Fig. 297<sup>369</sup>.

<sup>366</sup> Fakf.-Repr. nach: GLADBACH, E. G. Der Schweizer Holzstil. Darmstadt 1868.

<sup>367</sup> Siehe: Publicationen des Vereines Wiener Bauhütte. Originalreifeaufnahmen. Band XVII. Wien 1887. Taf. 19 — ferner: DEININGER, J. W. Das Bauernhaus in Tirol und Vorarlberg. Wien. Abt. I, Heft 8.

<sup>368</sup> In: Geschichte der Holzbaukunst in Deutschland. Leipzig 1887. S. 100.

<sup>369</sup> Nach: GRAFFENRIED & STÜRLER. *Architecture suisse*. Bern 1844.

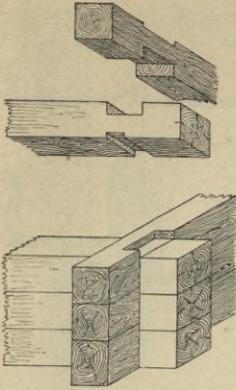
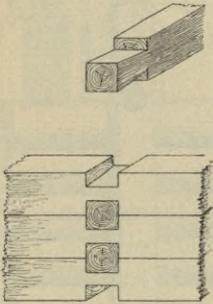
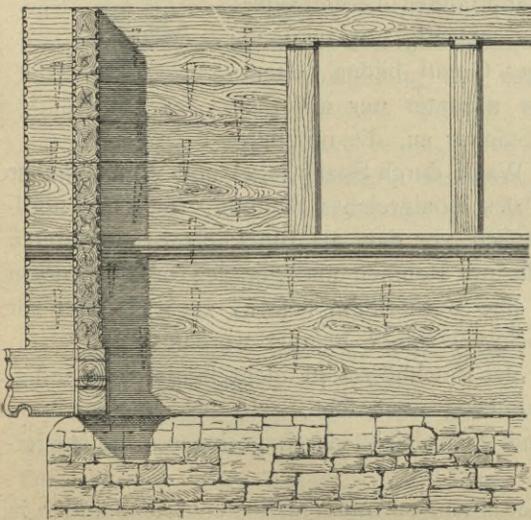
Fig. 298<sup>370)</sup>.

Fig. 299.



Holz) werden in Abständen von etwa 1,5 m angebracht, aber nicht immer lotrecht übereinander, sondern in regelmässigem Wechsel veretzt.

Fig. 300<sup>371)</sup>.

Besser ist die mit einem Kamm verbundene Ueberfchneidung mit Vorstoß, wobei die Lagerfugen beider Wände nahezu in eine Ebene kommen und Verschiebungen durch den Kamm verhindert werden (Fig. 298<sup>370)</sup>.

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. 299).

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 nutzt die übrigen in der Umfassungswand ein (siehe Fig. 289, S. 192).

Bei denjenigen Blockwandgebäuden, bei welchen die Lagerfugen aneinander 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 (Verdöllung) zu verhindern (Fig. 300<sup>371)</sup>). Die Dübel oder Dollen (ungefähr 3 cm starke Pföcke von hartem

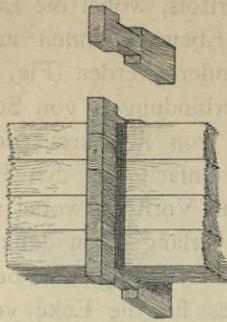
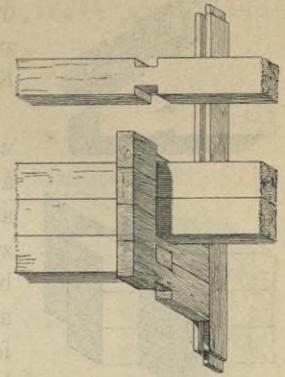
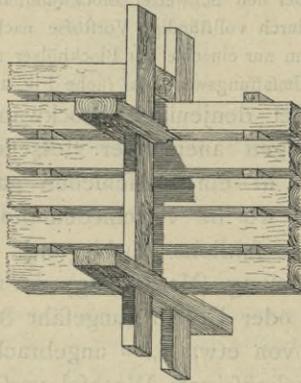
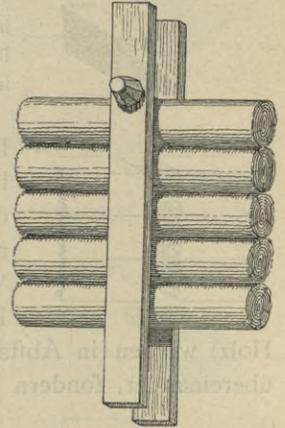
Nach *Gladbach* werden in der Schweiz diese Nägel so geschnitten, daß sie beim Einsetzen in die rund gebohrten Löcher mehr gegen die Hirnfasern, als gegen die Spiegelfasern der Balken drücken. Dadurch soll jedenfalls ein Auffpalten der verhältnismässig schmalen Blockhölzer vermieden werden.

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 Ueberfchreiten 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,

370) Nach: HÖRNIG, G. S. Grundätze und Erfahrungen in Betreff der verschiedenen Zimmerarbeiten. 2. Aufl. von R. HEYN. Leipzig 1862. S. 201.

371) Nach: GRAFFENRIED & STÜRLER, a. a. O.

welche nach außen den üblichen Vorstoß bilden, nach innen aber ebenfalls freie Enden (Fig. 301<sup>372)</sup> oder mit einem Ständer abschließen (Fig. 302<sup>372)</sup>). Bei ganz hohlen 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 gefleckte Bohlen als Keile getrieben sind (Fig. 303<sup>372)</sup>). An Stelle dieser Zangen verwendet man auch flach zu den Blockbalken gelegte Bohlen, die durch starke Holznägel fest miteinander verbunden sind (Fig. 304<sup>372)</sup>). Diese haben auf der einen Seite einen dicken achteckigen Kopf, auf der anderen einen durchgeschlagenen Keil.

Fig. 301<sup>372)</sup>.Fig. 302<sup>372)</sup>.Fig. 303<sup>372)</sup>.Fig. 304<sup>372)</sup>.

Anderwärts verwendet man zur Versteifung weit freistehender Blockwände beiderseitig angebrachte und miteinander verbolzte Klappfländer, die entweder in die Deckenbalken eingezapft sind oder nach Fig. 305 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 Teile des Königreiches Sachsen, sowie im nordöstlichen Böhmen werden gewöhnlich außen vor den als 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<sup>373)</sup>.

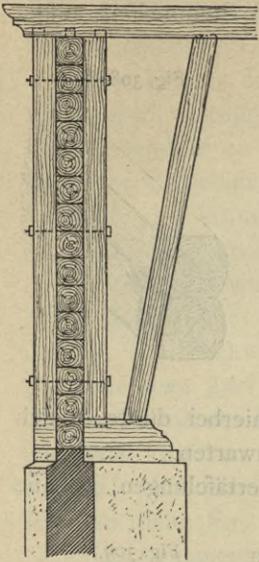
Eine dichte Uebereinanderlagerung der Blockhölzer ist nicht immer notwendig, sondern mitunter ein reichlicher Luftdurchzug erwünscht, wie bei Heuspeichern. Zwischenräume zwischen den Balken sind dann leicht durch geringeres Ineinandergreifen zu erzielen (Fig. 303 u. 306).

Zur Bildung der Thür- und Fensteröffnungen muß man genutete Ständer in

<sup>372)</sup> Nach: GLADBACH, E. G. Die Holzarchitektur der Schweiz. 2. Aufl. Zürich u. Leipzig 1885. S. 25.

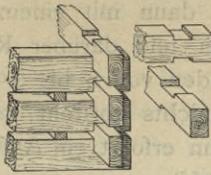
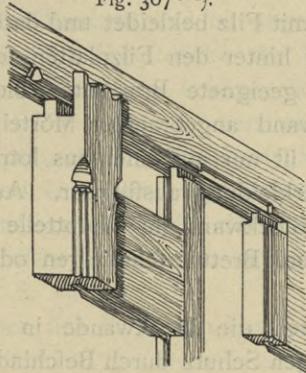
<sup>373)</sup> Vergl. über diese Bauweise: GRÜNER, O. Volksthümliche Bauweise. Civiling. 1893, S. 503 — und: Derselbe. Beiträge zur Erforschung volksthümlicher Bauweise im Königreich Sachsen und in Nord-Böhmen. Leipzig 1893.

Fig. 305.



1/50 w. Gr.

Fig. 306.

Fig. 307<sup>374</sup>.

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. 307<sup>374</sup>). Dabei ist aber auf das Eintrocknen der letzteren Rücksicht zu nehmen, das 1½ bis 3 Prozent der Höhe, je nach der Fällzeit des Holzes, beträgt. Nach dem hiernach für die Höhe der Oeffnung berechneten Mafse muß die Länge des oberen Zapfens bestimmt und dieser zunächst schwebend angeordnet werden. Nach Verlauf eines Jahres sitzt er gewöhnlich fest. Die Thürränder werden in der

Schweiz zumeist stärker, als die Blockwand gemacht und greifen mit einem Blatt über den als Sturz dienenden Blockbalken (Fig. 307<sup>374</sup>).

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 Mafse nur durch sorgfältiges Fugendichten erreicht. Bei schwachen Blockwänden werden die Hölzer deshalb wohl durch Nutung oder Ueberfaltung miteinander verbunden.

Auf die Art, wie dieses Dichten jedoch zumeist in der Schweiz bewerkstelligt wird, wurde schon früher (S. 191) 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*<sup>375</sup>) soll sich das bleichgrüne, am unteren Ende gelbliche Waffermoos (*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 Fäulnis geben. Das letztere wird dem grasgrünen, gemeinen Waldmoos (*Polytrichum commune* L.) nachgefagt.

An Stelle des Mooses werden auch Bast, Werg, Filz u. dergl. verwendet, entweder gleich beim Auffichten der Balken oder nach Fertigstellung des Haufes. Diese Stoffe werden häufig in Verbindung mit Lehm gebraucht und dann die Fugen mit Kalkantrich überzogen, oft in verschiedenen Farben, so im östlichen Deutschland<sup>376</sup>).

<sup>374</sup>) Siehe: GLADBACH, a. a. O., S. 27.

<sup>375</sup>) Handbuch für Baumeister. Teil 3. Rudolfstadt 1824. S. 173.

<sup>376</sup>) Nach: LACHNER, a. a. O., S. 100.

Ein besonderes Dichten besteht darin, daß die Kanten der Balken an der Innenseite abgefaßt, in die offenen Fugen dann mit einem stumpfen Stemmeisen aufgedrehte Seile oder Werg eingetrieben und darüber Reife 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 Teer, Unschlitt oder Pech (Fig. 308<sup>377)</sup>.

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 lotrecht stehenden Brettern gebildeten Verkleidung ausführbar. Auch hierbei dürfte es sich aber empfehlen, das Setzen der Blockwand im Hauptteile abzuwarten.

Empfehlenswerter 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 oder jaloufieartig sich überdeckende Bretter.

Recht zweckmäßig scheint die in Fig. 309 mitgeteilte Anordnung zu sein<sup>378)</sup>. Zwischen die eichenen Verkleidungsbretter und die Blockhölzer ist zur besseren Dichtung eine Pappeschicht eingeschaltet. Die Jaloufiebretter sind nur oben angenagelt, um das Setzen der Schutzbohlen nicht zu hindern.

In Graubünden verbergen sich sehr häufig die Blockwände der bewohnten Teile der Häuser samt ihren Vorstöfen hinter den von außen nach vollständig erfolgtem Setzen vorgebauten starken Bruchsteinmauern.

Die besten Vorbilder für eine aus dem Wesen der Bauweise heraus entwickelte formale Ausbildung der Blockwände liefern die Schweizer Blockhäuser. Zumeist beruht dieselbe auf der schon in Art. 184 (S. 193) erwähnten Behandlung der Vorstöfe und deren Verwertung für Unterfützung der weit vorragenden Dächer und Lauben. Auskragungen der Gefchoße, welche namentlich für den älteren norddeutschen Holzfachwerkbau 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 eingetütete Konfolen oder durch einen Rundbogenfries bewirkt.

Ueber die Wand hinausragende Deckenbalken werden dazu nicht verwertet; nur ausnahmsweise geschah dies bei älteren Gebäuden, wohl unter Hinzuziehen von Konfolen und mit größerem Vorsprung, für das unterste Blockwandgefchoß über der straßenseitigen Giebelmauer des Kellergefchoßes. Deckenbalken kommen überhaupt zumeist nicht in Anwendung; sondern die gespundeten Dielen werden ringsum in die Blockwände eingetütet und, je nach der Ausdehnung des Raumes, durch ein

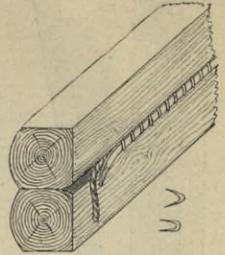
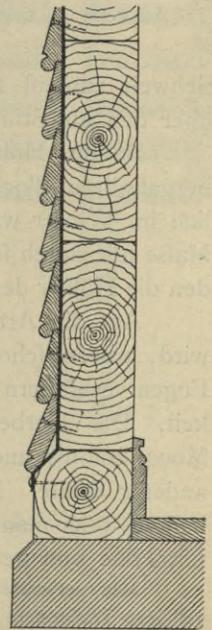
Fig. 308<sup>377)</sup>.

Fig. 309.



<sup>377)</sup> Nach: MÖLLINGER, C. Bauconstructions-Vorlagen der Baugewerkschule zu Höxter. Höxter a. W. 1878. Heft 1, Tal. II.

<sup>378)</sup> Nach: Baugwksztg. 1895, S. 1214.

oder zwei Unterzüge unterflützt. 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 verteilt, sondern zu Gruppen vereinigt, um die Blockwände nicht in zu viele einzelne Abteilungen zu zerlegen und so zu schwächen. Geschnitzte Umrahmungen derselben, sowie die reich verzierten Schiebeläden bilden oft, so besonders in den Urkantonen, den einzigen Schmuck der Wände, deren grösster Teil 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. Infolge dieser Umstände hatte man Veranlassung, die Blockwände selbst reicher zu verzieren. Es geschah dies durch reiche, aber nur etwa 2<sup>mm</sup> vorspringende, geschnitzte Ornamentstreifen, welche als breite Gurten die von den Fenstern eingenommenen Geschosabteilungen voneinander trennen und auch zwischen diesen fortgesetzt oder durch grössere einzelne Ornamente ersetzt werden. Als Schmuck dienen auch die eingehauenen, friesartig wirkenden Inschriften (siehe Fig. 289, S. 192).

Die Ornamente heben sich in bunten Farben von dem schönen roten Grundton des Rottannenholzes 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.

Dieser Aufbau geschieht 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 kantonalen Verschiedenheiten des Schweizer Blockbaues und alles übrige denselben Betreffende bieten die mehrfach erwähnten und hier so reichlich benutzten Werke *Glabach's* ausführliche Auskunft.

Reichen Schmuck zeigen auch viele russische Blockbauten, ebenso solche in Skandinavien, während die deutschen im allgemeinen sehr einfach sind und, wie die zahlreichen schlesischen Kirchen dieser Bauweise, ihre Wirkung hauptsächlich der Gruppierung verdanken<sup>379)</sup>. Reicher und malerischer sind die ungarischen in Blockbau errichteten Kirchen<sup>380)</sup>. Bemerkenswert sind auch die Blockbauten der slavischen Länder Oesterreichs<sup>381)</sup>. Eine reizvolle Eigentümlichkeit zeigen die mit Blockwänden aufgeführten Bauernhäuser der Oberlausitz und der sächsisch-böhmischen Schweiz<sup>382)</sup>. Den Blockwänden sind nämlich Ständer vorge stellt, durch gerade oder bogenförmige Bügen verbunden mit Rahmen, welche das obere ausgekragte Stockwerk tragen.

<sup>379)</sup> Ueber die deutschen Blockbauten siehe: LACHNER, C. Geschichte der deutschen Holzbaukunst. Leipzig 1887.

<sup>380)</sup> Vergl.: LEHFELD, P. Die Holzbaukunst. Berlin 1880. Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1893, S. 247.

<sup>381)</sup> Ueber die böhmischen Bauten finden sich Angaben in: GRUBER, B. Die Kunst des Mittelalters in Böhmen. Teil IV. Wien 1879.

<sup>382)</sup> Vergl.: GRUNER, O. Volksthümliche Bauweise. Civiling. 1893, S. 503; 1894, S. 491. — Auch als Sonderabdruck erschienen: Leipzig 1893 u. 1894.

Bei dem ältesten bekannten schwedischen Blockhaus, Ornoes in Dalekarlien, auch Haus des *Gustav Wasa* genannt<sup>383</sup>, sind die mit Abfugungen versehenen Blockbalken an den Vorstößen in einen schlanken, sechseckigen Querschnitt übergeführt (Fig. 310).

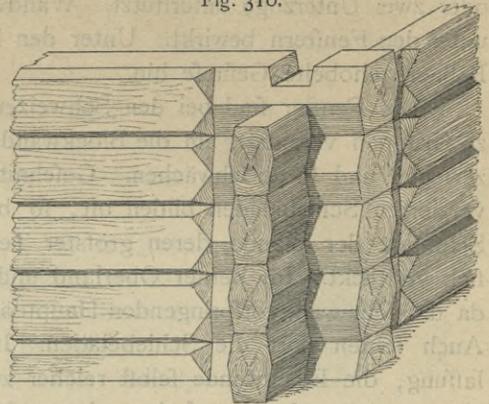
Bei den deutschen Blockbauten kommen, wie besprochen, Vorstöße häufig nicht in Anwendung, sondern glatte Ecken. Diese werden nun dann mitunter lifenartig mit aufrecht gestellten, wohl auch mit vertieften Füllungen versehenen Bohlen verkleidet. Diese dienen nicht allein zur Zierde, sondern auch zum Schutze des offenen Hirnholzes. Zu gleichem Zwecke finden sich hie und da die Stirnseiten der Vorstöße mit Brettern verkleidet.

Während in der Frühzeit der Geschichte, als noch unermessliche Wälder viele Länder überdeckten, die Herstellung der Gebäude mit Blockwänden in sehr ausgehnter 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 verwerten. Wir finden ihn daher noch in Anwendung in waldreichen Hochgebirgen, in wenig kultivierten und in solchen Ländern, die erst der Kultur erschlossen werden sollen. Daneben empfiehlt er sich überall dort, wo in einfacher Weise mit geringen Hilfsmitteln und Fertigkeiten der Rauigkeit 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 Entwicklungsstufe, 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. f. w. zu teil werden und die daher feine Kenntnis bedingen.

Aufmerksam ist hier noch zu machen auf die Schätzung, die der Blockhausbau im Kriegswesen und im Gefängnisbau 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 Konstruktionen aus dicht gelagerten starken Holzstücken zu den langsam verbrennenden gehören<sup>384</sup>.

Fig. 310.

 $\frac{1}{25}$  w. Gr.

187.  
Bedeutung  
des  
Blockwand-  
baues.

<sup>383</sup>) Angaben über dasselbe in: ROMBERG, J. A. Die Zimmerwerks-Baukunst. Glogau. S. 31. — Bessere Abbildungen als hier in: *Moniteur des arch.* 1867.

<sup>384</sup>) Siehe: *Building news*, Bd. 32, S. 411. — Vergl. auch Teil III, Bd. 6 (Abt. V, Abfchn. 1, Kap. 1, unter a) dieses Handbuchs.

## b) Bohlenwände.

Wie schon in Art. 183 (S. 190) 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 deshalb 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<sup>cm</sup> 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 »Ständerblockwand«, wenn man den Begriff »Blockwand«<sup>385)</sup> nicht nur beschränkt auf die Uebereinanderlagerung von Balken, wie bei der vorher besprochenen Blockwand, anwendet, sondern ihn auf alle Zulagen parallele und gleichartiger Hölzer ausdehnt, welche unmittelbar und stumpf aneinander oder aufeinander gelegt oder nebeneinander 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 Raumschlüffe fallen würden<sup>386)</sup>.

Als kennzeichnend für die Anordnung der Bohlenwände haben wir die Ausfüllung der Gefache eines aus rechtwinkelig sich kreuzenden Hölzern gebildeten Gerippes mit dicht aneinander gefügten anderen Holzstücken (Bohlen, Blockhölzern oder Brettern) zu betrachten. Diese Holzstücke, welche wir »Füllhölzer« nennen wollen, können dabei eine lotrechte oder eine wagrechte oder eine schräge Lage erhalten; ihre Länge ist durch die Entfernung der sie kreuzenden Gerippenhölzer bestimmt. Eine einfache dauerhafte Verbindung ist hierbei in der Regel nur durch Anwendung von Nuten in den letzteren möglich, in welche die Füllhölzer eingeschoben werden, was die gleichzeitige Aufstellung von Gerippe und Füllung bedingt. Dies würde

188.  
Allgemeines.189.  
Anordnung.

Fig. 311.

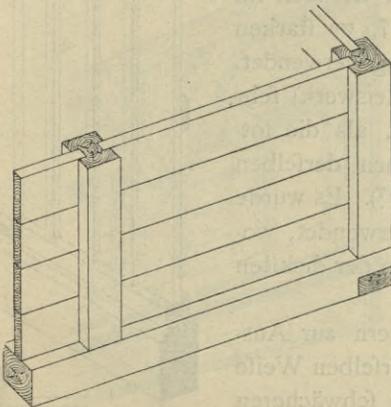
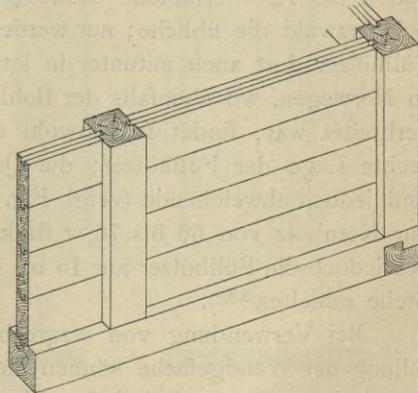


Fig. 312.



<sup>385)</sup> Vergl. über denselben: SCHEFFERS, A. Handbuch des bürgerlichen und ländlichen Hochbauwesens u. s. w. Leipzig 1865. S. 537.

<sup>386)</sup> 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 Einteilung nach Wänden, die aus Holz und Stein und ganz aus Holz hergestellt werden, absehen, so würde man mit Rückficht auf die Konstruktion einzuteilen 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. 183 (S. 190) erwähnten Abweichungen vorkommen können. Unter dieselben würden die fog. Bretter- und Lattenwände mit aufzunehmen sein, weil auch diese in den allermeisten Fällen zu ihrer Stützung Balkengerippe, wenn auch einfacher Art, notwendig haben.

vermieden werden können, wenn man die Füllhölzer in Falze einlegte, welche an den Kanten der Geripphölzer angebracht sind. Dies setzt aber die Anwendung weiterer Befestigungsmittel voraus, ohne dabei die Sicherheit jener Verbindung zu erreichen.

Je nach der Stärke der Füllhölzer erhält die Nut der Geripphölzer als Breite die Dicke der ersteren (Fig. 311) oder nur einen Teil derselben (Fig. 312). Im letzteren Falle müssen die Füllhölzer an ihrem Ende mit einer Feder oder mit Zapfen versehen werden.

Die Verbindung der Füllhölzer bei lotrechter Stellung derselben mit dem Gerippe vermittelt des Falzes zeigt Fig. 313. Zur Befestigung sind hier anzunehmende Leisten angenommen.

Das Einfügen der Füllhölzer nach Fertigstellung des Gerippes unter Verwendung der Nutverbindung wird möglich, wenn die ersteren lotrecht stehen und die Schwelle mit einem Falz versehen wird (Fig. 314). Hierbei müssen zuerst die den Ständern benachbarten Bohlen oder Bretter in die Nuten derselben eingeschoben werden. Der Falz, den die Schwelle erhält, hat vor einer Nut daselbst den Vorteil, daß das herablaufende Regenwasser auf der Oberfläche des Holzes ablaufen kann und nicht in das Innere deselben eindringt.

Die Füllhölzer haben in der Regel einen rechteckigen Querschnitt, so u. a. bei den Bohlenwandgebäuden 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 lotrechter Stellung verwendet. In Norwegen, wo ebenfalls der Bohlenwandbau (Reiswerk) sehr verbreitet war, findet sich sowohl die wagrechte, als die lotrechte Lage der Füllhölzer; die Querschnittsformen derselben sind jedoch abweichende (vergl. Fig. 315 bis 318<sup>387</sup>). 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<sup>388</sup>).

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. 312) oder Ueberfalzung (Fig. 313). Die Spundung läßt eine Dicke der Füllung von 6 cm wünschenswert erscheinen. Bei schwächeren Dielen benutzt man die Ueberfalzung oder die gemesserten Fugen (siehe den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«, Art. 130, S. 98 [2. Aufl.: S. 101]). Bei

Fig. 313.

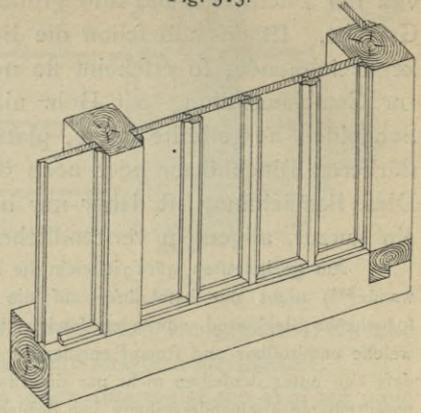
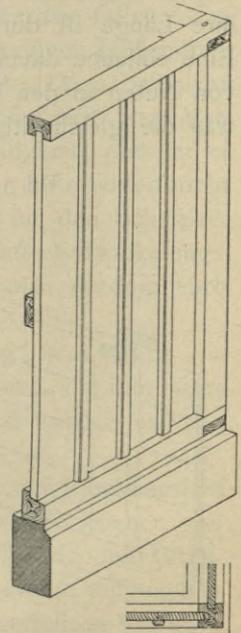


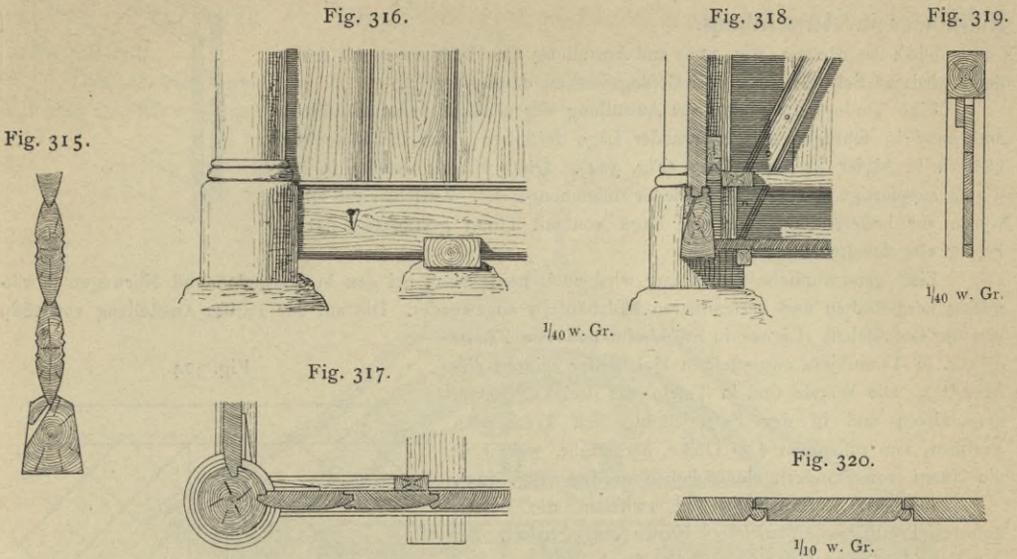
Fig. 314.



<sup>387</sup>) Nach einer Zeichnung von H. SCHIRMER.

<sup>388</sup>) Siehe: ADAMY, R. Architektur etc., Bd. 2, II. Hannover 1887. S. 456.

stumpfen und überfalzten Fugen und lotrechtem Verlauf derselben verwendet man wohl auch Deckleisten (Fig. 313 u. 314). An Stelle der letzteren begnügt man sich bei überfalzten Fugen oft mit einem auf einer Seite angehobelten Rundstab (Fig. 320),



der dazu bestimmt ist, das durch das Schwinden des Holzes eintretende Klaffen derselben weniger auffällig zu machen. Auf dieses Schwinden ist bei wagrecht liegenden Füllhölzern besonders Rücksicht zu nehmen, wenn das oberste derselben

Fig. 321<sup>389)</sup>.

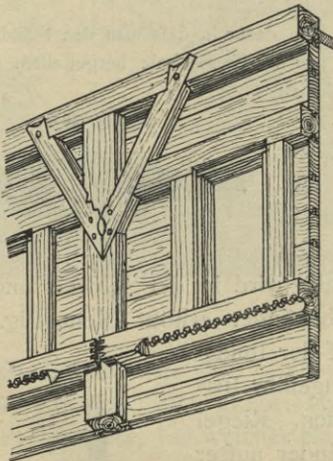
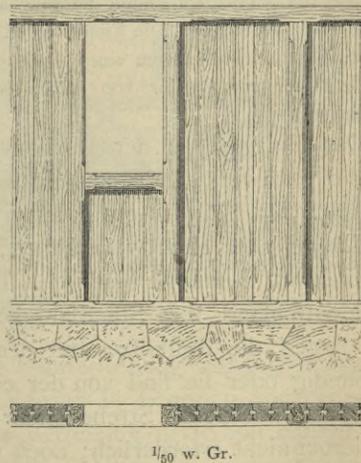


Fig. 322<sup>390)</sup>.



nicht in eine Nut des Rahmholzes eingreift. Der dort sich bildende Spalt muß durch eine an jenem befestigte Leiste gedeckt werden (Fig. 319).

Die Füllhölzer werden entweder bündig mit einer Seite der Gerippehölzer gesetzt (Fig. 321<sup>389)</sup> oder nach der Mitte derselben gerückt (Fig. 311 u. 312, S. 201).

<sup>389)</sup> Unter Benutzung einer *Gladbach'schen* Abbildung gezeichnet.

<sup>390)</sup> Nach: RIEWEL, H. v. & K. SCHMIDT. - Bautechnische Vorlageblätter etc. 2. Aufl. Wien 1887.

Zur Füllung der Gefache verwendete Blockhölzer werden mitunter lotrecht gestellt und nur durch Dübel miteinander verbunden (Fig. 322<sup>390</sup>).

Unter Umständen kommt auch eine Verdoppelung der Füllhölzer in Anwendung.

Diese Anordnung (Fig. 323) und Ausfüllung des Hohlraumes mit feinem Sand wird für Scheidewände von Gefängniszellen empfohlen<sup>391</sup>.

Eine Verdoppelung der zur Ausfüllung der Gefache benutzten Dielen, und zwar in schräger sich kreuzender Lage derselben, kam bei Kolonistenhäusern in Algier in Anwendung (Fig. 324). 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<sup>392</sup>.

Eine ganz ähnliche Anordnung wird auch heute noch bei den in Schweden und Norwegen fabrikmäßig hergestellten und versandbaren Holzhäusern angewendet. Die auf der Pariser Ausstellung von 1889 von der Gesellschaft »Ligna« in Stockholm und von *Thams & Cie.* in Trondhjem ausgestellten Holzhäuser zeigten dieselbe<sup>393</sup>. 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 Nuten von Ständern eingeschoben werden (Fig. 325).

Bei den Außenwänden ist zwischen die beiden äußeren Brettlagen asphaltiertes 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 Verferndung wird daselbe 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 Acajouton gibt. Diesen nur aus Tannenholz hergestellten Häusern wird eine Dauer von 80 bis 100 Jahren im Klima der Kolonien zugeschrieben.

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 Gefchoffe hindurch. Im letzteren Falle wird in der Schweiz und auch in Süddeutschland ihre Standfähigkeit durch Strebebänder erhöht (siehe Fig. 321). 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. 323.

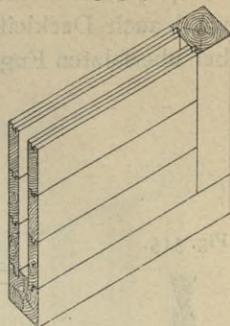


Fig. 324.

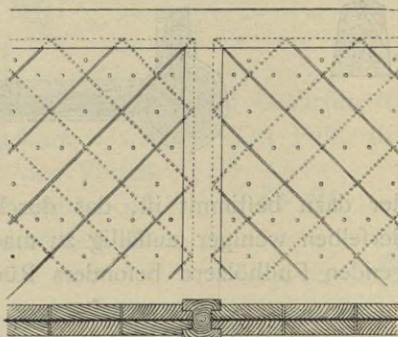
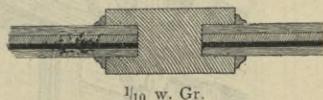
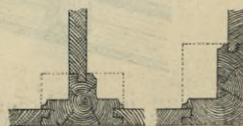


Fig. 325.

Fig. 326<sup>394</sup>.

<sup>391</sup>) Siehe: HARRIS, B. Die Schule des Zimmermanns. 4. Aufl. Leipzig 1869. S. 38. — Vergl. das über die Verwendung von Blockwänden zu gleichem Zwecke in Art. 187 (S. 200) Gefagte.

<sup>392</sup>) Siehe: Allg. Bauz. 1841, S. 246.

<sup>393</sup>) Siehe: *La semaine des constr.* 1889—90, S. 63.

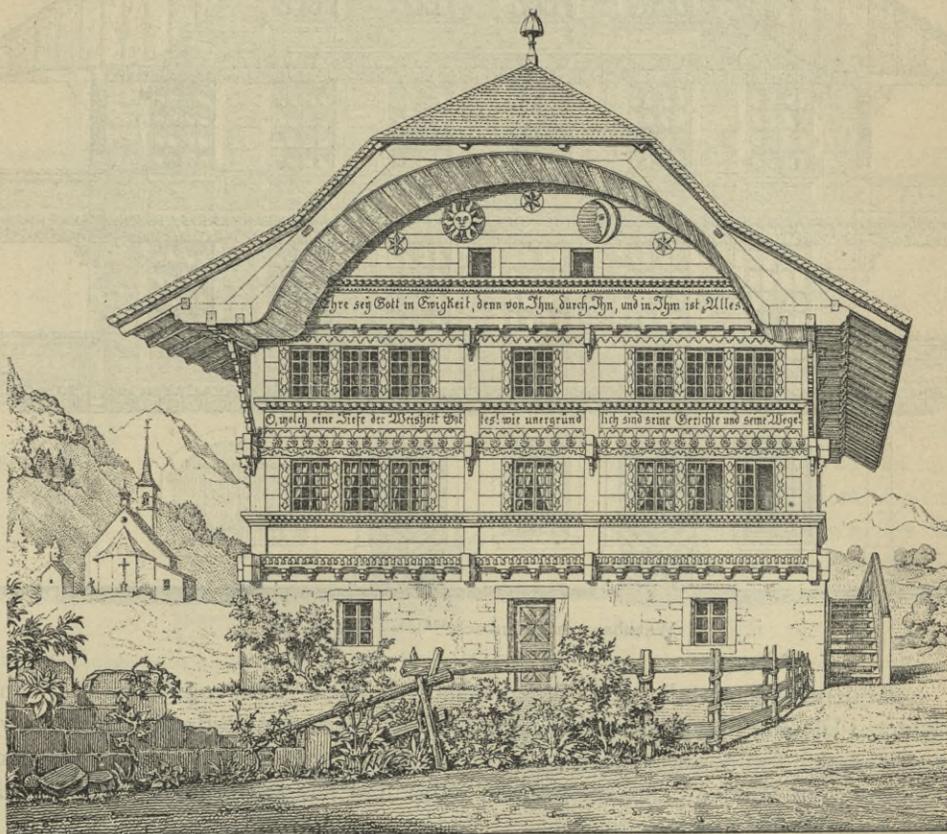
<sup>394</sup>) Nach: GLADBACH, E. Der Schweizer Holzstil. Darmstadt 1868.

reichende Streben, welche sich dicht an die Innenseite der Bohlen legen und mit diesen vernagelt sind, in Anwendung gekommen (Fig. 318).

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 Verhältnis zur Länge sehr großen Dicke genügende eigene Standfähigkeit besitzen.

Diese Standfähigkeit wird oft durch die eigentümliche, jedoch mit großer Holzverschwendung verbundene Querschnittsform der Ständer erhöht (Fig. 326<sup>394</sup>).

Fig. 327.

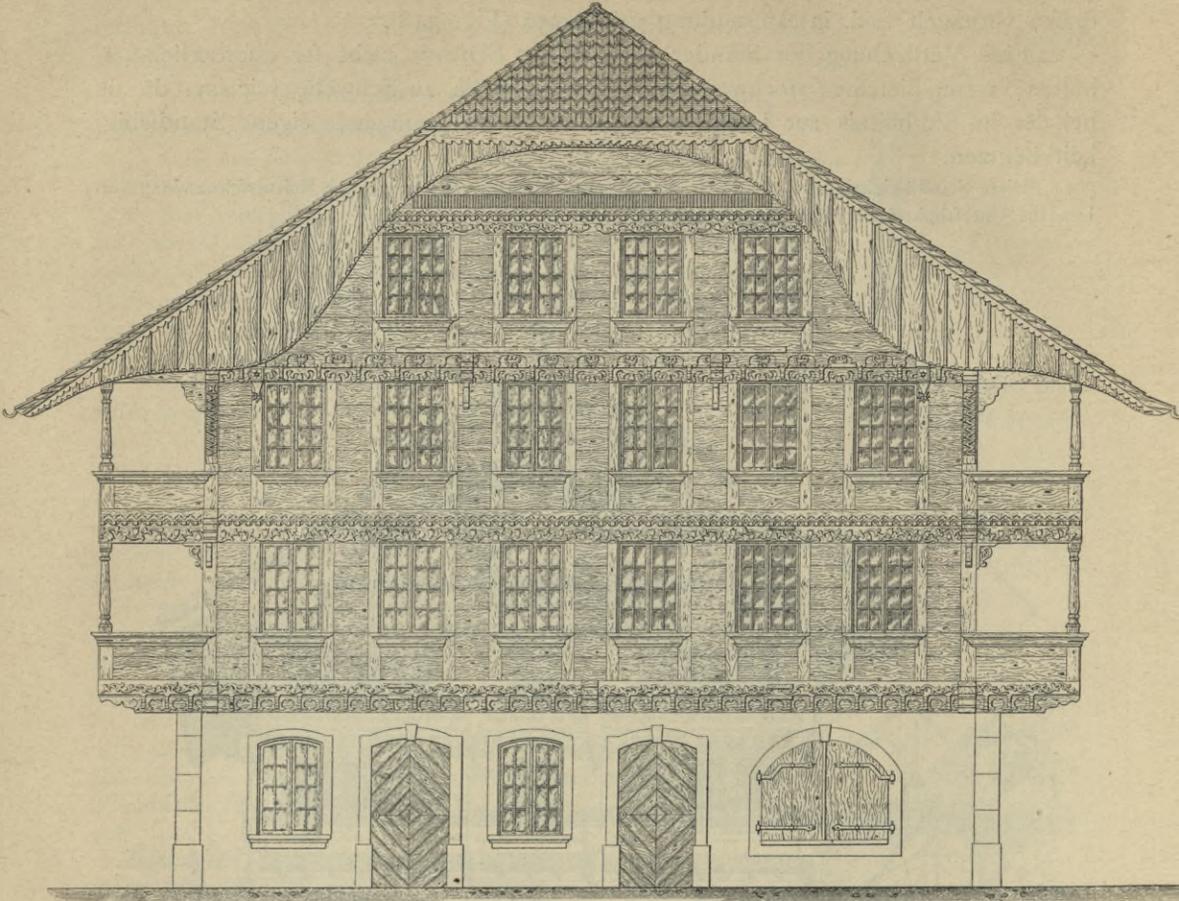
Wohnhaus in Charmey<sup>395</sup>).

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 Verteilung derselben beliebt wurde. Bei ersterer gehen Brust- und Sturzriegel als Blockbalken über die ganze Front durch (Fig. 327<sup>395</sup>) 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. 328<sup>396</sup>).

<sup>395</sup>) Fakf.-Repr. nach ebendaf., Serie II (Zürich 1883), Taf. 5.

<sup>396</sup>) Fakf.-Repr. nach: GRAFFENRIED & STÜRLER. *Architecture suisse*. Bern 1844. Taf. 30.

Fig. 328.

Wohnhaus in Erlenbach <sup>396)</sup>. —  $\frac{1}{100}$  w. Gr.

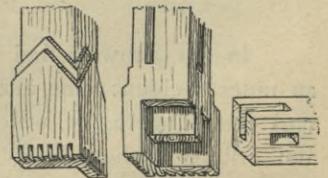
Bei den Bohlenwandbauten werden Ständer an allen Kreuzungsstellen der Wände errichtet. Die Anordnung von Zwischenständern, bzw. der Abstand solcher ist von der Stärke der Füllhölzer abhängig, welche steif genug sein müssen, um sich nicht durchbiegen zu können. Bei Dicken von 3 bis 6 cm hält man Ständer in Abständen von 1,5 bis 2,5 m für notwendig.

Die Ständer sind in die Schwellen eingezapft und diese in der Schweiz und im Schwarzwald gewöhnlich durch Schlitzzapfen mit vorge schlagenen Nägeln verbunden (wie beim Fachwerkbau, vergl. Fig. 150, S. 136).

Bemerkenswert ist der mitunter vorkommende Schutz des Hirnholzes der Schwellen durch den nach unten verlängerten Ständer (Fig. 329 <sup>397)</sup>).

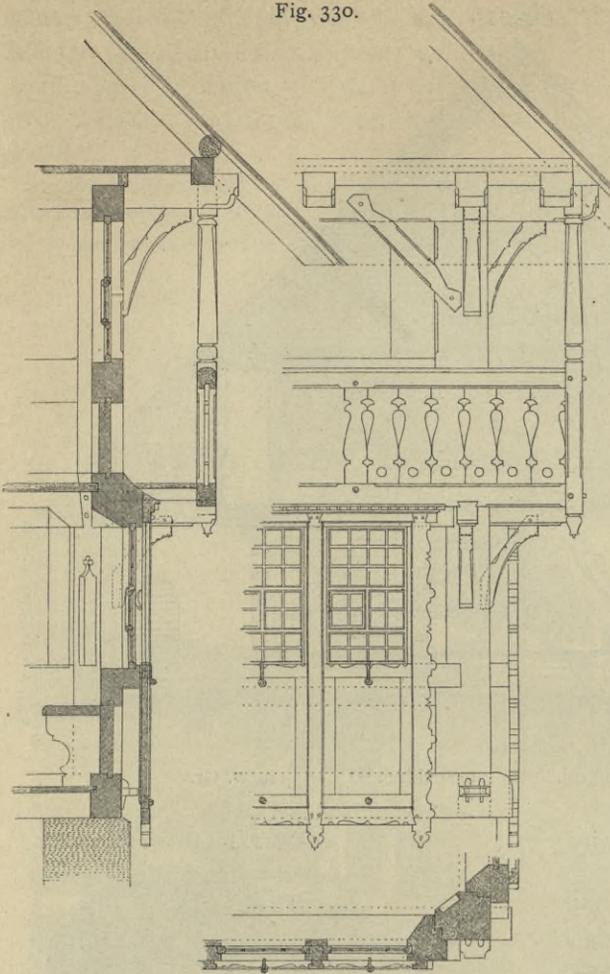
Auf das Schwinden der liegenden Hölzer nimmt man in der Schweiz dieselbe Rücksicht, wie beim Blockbau, durch Anordnen von schwebenden Zapfen bei Thür- und Fensterständern.

Das konstruktive Einfügen der Fenster in die Bohlenwand eines Schwarzwälder

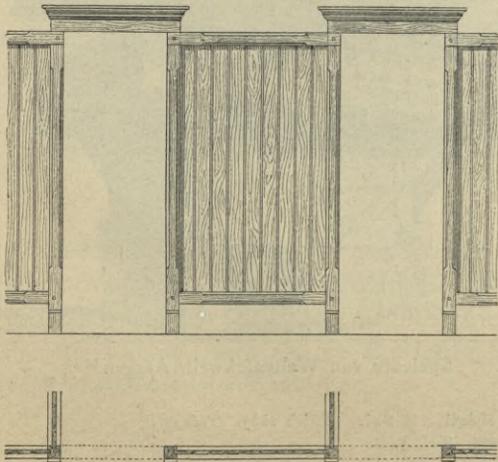
Fig. 329 <sup>397)</sup>.

<sup>397)</sup> Nach: GLADBACH, E. Die Holzarchitektur der Schweiz. 2. Aufl. Zürich u. Leipzig 1885. S. 51.

Fig. 330.



Vom Könighäusle in Neukirch (von 1734<sup>398</sup>). —  $\frac{1}{50}$  w. Gr.

Fig. 331<sup>399</sup>.

$\frac{1}{50}$  w. Gr.

Hauses ist aus Fig. 330<sup>398</sup>) ersichtlich. Entsprechend den Brustriegeln der Fenster läuft auch an den meisten Scheidewänden ein solcher hin. Unter demselben gehen die Bohlen wagrecht, darüber lotrecht (Fig. 332<sup>398</sup>).

Bei lotrechter 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. 331 zeigt, welche die zur Einteilung eines Schlafraumes<sup>399</sup>) in einzelne nach oben offene Zellen benutzten Scheidungen darstellt.

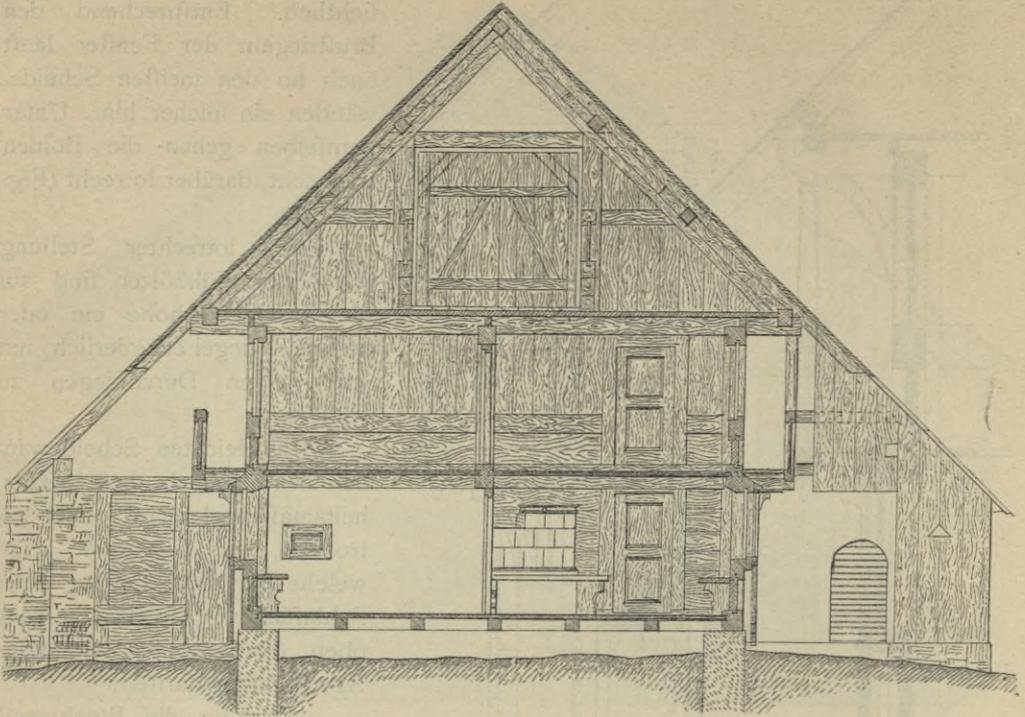
Wie für die Blockwand, so liefert die Schweiz auch für die Bohlenwand, dort »Ständerwand« genannt, die besten Vorbilder für die formale Behandlung derselben. Zum Teile schließt sich die Ausstattung an die reiche Verzierungsweise an, welche die Blockwand des

Berner Oberlandes auszeichnet (vergl. Fig. 327); zum Teile beschränkt sie sich auf einen einfachen Würselfries oder eine Profilierung 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 schwebenden Konstruktionsteile der weit vor-

<sup>398</sup>) Fakt.-Repr. nach: EISENLOHR, F. Holzbauten des Schwarzwaldes. Karlsruhe 1853.

<sup>399</sup>) In der *École nationale professionnelle de Soiron* nach: *Encyclopédie d'arch.* 1887—88, S. 33.

Fig. 332.

Querschnitt des »Königenhäusle« in Neukirch<sup>398</sup>. —  $\frac{1}{100}$  w. Gr.

springenden Dächer gegeben wird (Fig. 333<sup>400</sup>) und Fig. 334<sup>401</sup>).

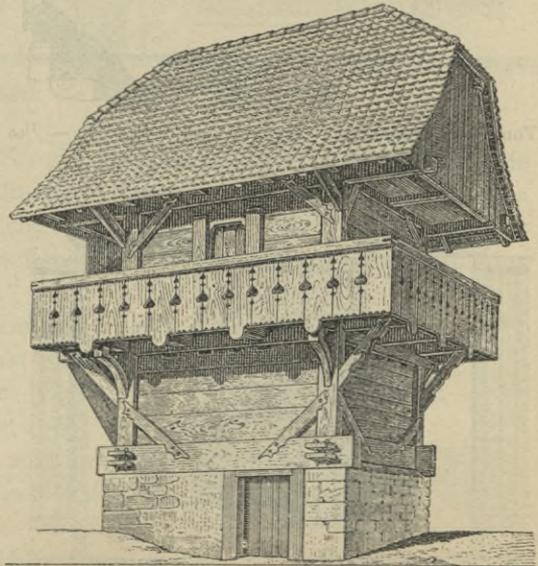
Die Schwarzwälder Häuser zeigen eine der letzterwähnten fehr verwandte Behandlungsweise (Fig. 335<sup>402</sup>).

Eine aufwändigere Behandlung von Innenwänden eines Schweizer Hauses und den Anchluss der ähnlich wie bei den Blockhäusern nur aus Dielen konstruierten Decke an dieselben zeigt Fig. 336<sup>403</sup>).

Schweizer Bohlenwandhäuser finden sich mitunter, soweit sie vom Regen getroffen werden können, in zierlichster Weise überschildelt, wobei eine Mufferung durch verschiedene Färbung der Schindeln bewirkt wird.

Bei modernen Bohlenwand-

Fig. 333.

Speicher von Waltenfchweil, Aargau<sup>400</sup>).

<sup>400</sup>) Fakf.-Repr. nach: GLADBACH, E. Der Schweizer Holzstil. II. Serie. Zürich 1883. Taf. 22.

<sup>401</sup>) Fakf.-Repr. nach ebendaf., I. Serie. Darmstadt 1868. Taf. A, II.

<sup>402</sup>) Fakf.-Repr. nach: EISENLOHR, a. a. O.

<sup>403</sup>) Nach: GLADBACH, E. Der Schweizer Holzstil. Darmstadt 1868. S. 13.

bauten beschränkt man sich in der formalen Ausbildung in der Regel auf Abfahrungen an den Gerippgehölzern, auf die im vorhergehenden Artikel besprochenen profilierten Deckleisten und auf vorspringende Balken-, bezw. Sparrenköpfe.

Hübsche Wirkungen kann man durch wechselnde Richtung der Füllhölzer erzielen.

Ein Beispiel zeigt der in Fig. 337<sup>404)</sup> dargestellte fiamefische Elefantentall von der Pariser internationalen Ausstellung von 1867. In ähnlicher Weise werden in Oberösterreich und Steiermark Heuschuppen und andere landwirtschaftliche Nutzbauten hergestellt<sup>405)</sup>.

Fig. 334.

Rofswiesli bei Fischenenthal<sup>401)</sup>.

Die Bedeutung des Bohlenwandbaues ist, wie die des Blockwandbaues, wesentlich eine historische. *Semper*<sup>406)</sup> hält die Bohlenwand für die älteste Konstruktion von Holzwänden, auch älter als die Blockwand, obgleich die Anordnung der ersteren eine etwas künstlichere als die der letzteren ist und die Kenntnis verschiedenartigerer Werkzeuge voraussetzt als jene.

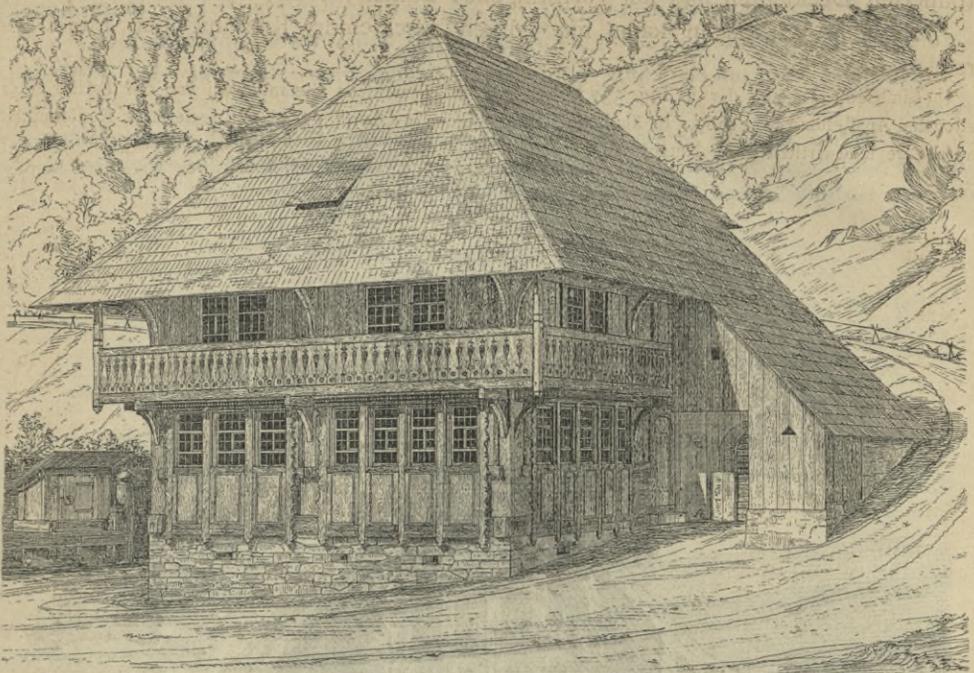
191.  
Bedeutung  
des  
Bohlenwand-  
baues.

<sup>404)</sup> Fakf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1868, Pl. 12.

<sup>405)</sup> Siehe: REDTENBACHER, R. *Die Architektonik.* Berlin 1883. S. 45.

<sup>406)</sup> In: *Der Stil etc.* München 1860-63. Bd. II, S. 299, 312.

Fig. 335.

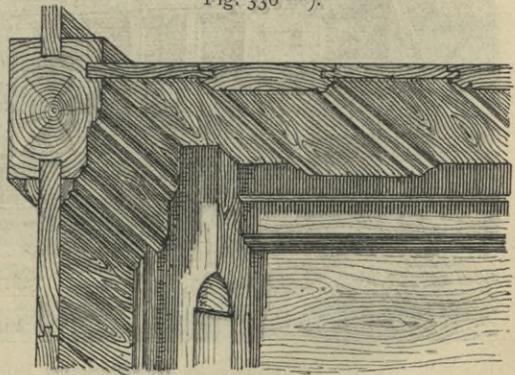
Könighäusle in Neukirch (von 1734<sup>402</sup>).

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<sup>407</sup>.

Lachner erklärt die Konstruktion der lykischen Blockhausgräber als Nachbildungen von Wohnhäusern, die mit doppelten Bohlenwänden, deren Zwischenräume mit Erde ausgefüllt waren, errichtet wurden<sup>408</sup>.

Die Vorteile beider Bauweisen sind in der Hauptsache dieselben; vor der ausgemauerten Fachwerkwand haben sie jedenfalls den Vorzug der Einheitlichkeit des Baustoffes und der monumentaleren Wirkung, die sich mit ihnen erzielen läßt. Vor der Blockwand hat die Bohlenwand den Vorteil, daß das Setzen ein geringeres ist und zum größten Teile auf die wagrecht gelagerten Füllhölzer sich beschränkt. Deshalb sind an der Bohlenwand innere Verkleidungen dauerhafter anzubringen.

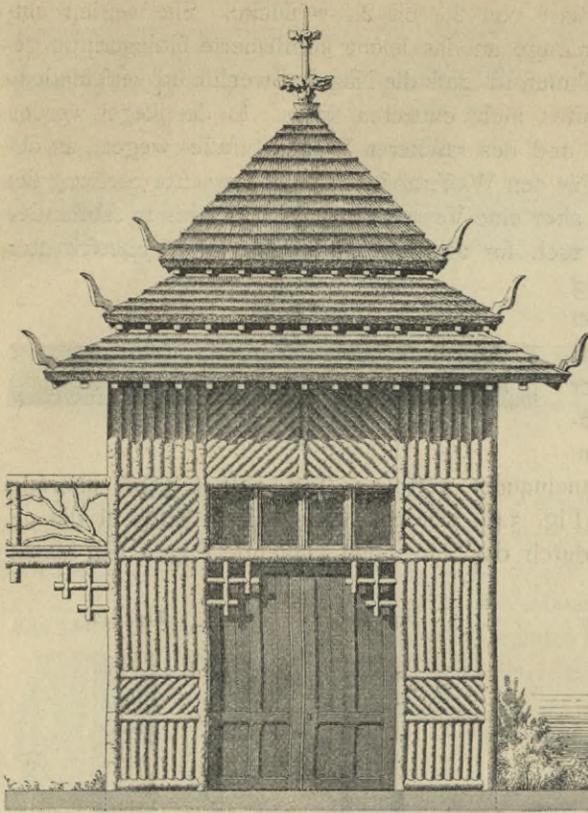
Die Verwendung der Bohlenwand ist heutzutage keine viel ausgedehntere als die der Blockwand. Hauptfächlich benutzt man sie in denjenigen Gegenden,

Fig. 336<sup>403</sup>).

<sup>407</sup> Siehe: *Building news*, Bd. 48, S. 606.

<sup>408</sup> Siehe: *Zeitschr. f. bild. Kunst*, Jahrg. 23, S. 31.

Fig. 337.

Siamesischer Elefantentall <sup>404)</sup>. $\frac{1}{100}$  w. Gr.

Wände 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 Gerippekonstruktion eintreten, indem man keine Streben oder Bügen anordnet und Riegel nur insoweit, als die Befestigung der Verkleidung sie erfordert, während man sich bei uns im Allgemeinen nach dem Vorbild der ausgemauerten Fachwerkwand richtet. In Nordamerika ist eine einschlägige, auf alle Wände eines Gebäudes sich erstreckende, sehr leichte Bauart üblich, die eine besondere Anordnung des Gerippes und sonst auch viel Bemerkenswertes aufweist. In dieser Beziehung mag auf die 1. Auflage dieses Heftes (Art. 195, S. 234) und auf die unten genannten Quellen <sup>409)</sup> verwiesen werden.

In neuester Zeit hat man in Zürich Versuche gemacht, eine der amerikanischen sehr verwandte Bauweise für den Bau billiger kleiner Wohnhäuser für eine Familie in Anwendung zu bringen, und will damit gute Erfolge erzielt haben <sup>410)</sup>.

wo sie nicht als überlieferte und, wegen des vorhandenen Holzreichtumes, als naturgemäße Bauweise sich erhalten hat, zur Herstellung kleiner Nebengebäude und von Scheide- und Abteilungswänden in Ställen.

### c) Hohle Fachwerkwände.

Die hohle Fachwerkwand unterscheidet sich grundfätzlich von der gewöhnlichen, in Kap. 6 besprochenen nur dadurch, daß die konstruierte Ausfüllung der Gefache wegfällt und daher zum Abschluß stets eine Verkleidung des Gerippes, wenigstens auf einer Seite, notwendig ist. Die Wände mit einer Ausfüllung der Gefache mit losen Stoffen, um die umschlossenen Räume gegen die Einwirkungen von Wärmeänderungen unempfindlicher zu machen, erfordern stets eine beiderseitige Verkleidung.

Wände mit einseitiger Verklei-

192.  
Allgemeines

<sup>409)</sup> *Building*, Bd. 1, 2, 3, 8. — *Builder*, Bd. 48, S. 863. — *Zeitchr. d. bayer. Arch.- u. Ing.-Ver.* 1869, S. 76. — *Allg. Bauz.* 1875, S. 77. — *ROMBERG'S Zeitchr. f. prakt. Bauk.* 1880, S. 327. — *Deutsches Bauwksbl.* 1884, S. 678. — *Centralbl. d. Bauverw.* 1884, S. 316, 388; 1887, S. 116; 1888, S. 347. — *Baugwksztg.* 1886, S. 719.

<sup>410)</sup> Siehe: SCHINDLER-ESCHER, C. *Klein aber Mein.* 2. Heft. Zürich 1887.

193.  
Wand-  
verkleidung  
mit Brettern.

Eine sehr gebräuchliche Verkleidung der Außenseite hohler Fachwerkwände ist die mit sichtbar bleibenden Brettern von 2,0 bis 2,5 cm Dicke. Sie werden entweder in wagrechter oder lotrechter Lage an das leicht konstruierte Holzgerippe genagelt, wobei darauf Rücksicht zu nehmen ist, daß die Nägel abwechselnd verschiedene Holzfasern treffen, damit ein Auffpalten nicht eintreten kann. In der Regel werden die Bretter, des sauberen Aussehens und des rascheren Wasserabflusses wegen, an der Außenfläche gehobelt verwendet. Für den Wasserabfluß ist die lotrechte Stellung der Bretter die günstigere; sie erfordert aber eine Verriegelung des Gerüsts 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. 338.



$\frac{1}{20}$  w. Gr.

Die Bretter können stumpf aneinander gestossen (Fig. 338 u. 339), überfalzt (Fig. 340 u. 341) oder gespundet (Fig. 342) werden. Der stumpfe Stofs ist die ungenügendste Verbindungsweise, da durch das Schwinden klaffende Fugen sich bilden.

Fig. 339.



Fig. 340.



Fig. 341.



Fig. 342.



$\frac{1}{20}$  w. Gr.

Er ist also nur anwendbar, wenn der Wandabschluss kein dichter zu fein braucht. Die Spalten werden bei gemesserten Fugen (Fig. 340) weniger sichtbar. Besser sind die anderen Verbindungen, die sich aber mehr für lotrechte, 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, bzw. die Nut an der Unterkante der Bretter angebracht werden (Fig. 341 u. 342).

Bei der lotrechten Stellung der Bretter verwendet man zur Deckung der Fugen auch Leisten, welche des besseren Aussehens wegen gefast oder gekehrt sein können (Fig. 343), oder man nagelt die Bretter in Abständen an, die geringer als die Brettbreite sind, und deckt die Zwischenräume mit anderen Brettern (gestülpte Schalung Fig. 344), oder man läßt die Bretter jalouseartig übereinander greifen (Fig. 345), 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

Fig. 343.

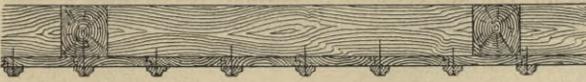


Fig. 344.

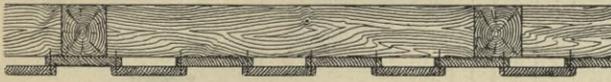
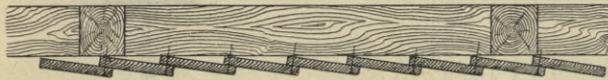
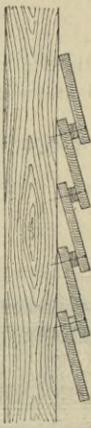


Fig. 345.

 $\frac{1}{20}$  w. Gr.

wünscht, so kann man die jaloufieartige Anordnung auch mit offenen Fugen ausführen, indem man die Bretter durch 2cm starke Klötzchen voneinander trennt und sich um 8 bis 10cm überdecken läßt (Fig. 347<sup>411</sup>).

Fig. 346.

 $\frac{1}{20}$  w. Gr.Fig. 347<sup>411</sup>.

Ueber den Mauervorsprung des Sockels muß man ein wagrecht liegendes Brett hinweggreifen lassen (Fig. 346), um die Schwelle des Holzgerüsts gegen den Einfluß der Feuchtigkeit zu schützen; zu dem gleichen Zwecke ist außerdem unter derselben eine Isolierficht notwendig.

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. f. w., angewendet. Will man sich mehr gegen die Unbilden der Witterung schützen, so muß man zu einer der noch vorzuführenden und dazu geeigneten Anordnungen greifen.

Erwähnung mag hier noch finden, daß man in Rußland zum Schutz gegen das Eindringen der Kälte und Feuchtigkeit zwischen eine doppelte Bretter- oder Bohlenverkleidung eine Lage Filz, in Nordamerika Asbest-Filz-papier oder ein von den Manahanwerken in New-York aus Manilahanf und trocknenden Oelen hergestelltes Papier (vergl. auch S. 204) einschaltet.

Im Inneren der Gebäude macht man zur beiderseitigen oder 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 Befpannen 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. 348 u. 349<sup>412</sup>).

Die Verkleidung der hohlen Fachwerkgerüste mit Brettern gehört zu den älteren Bauweisen. Sie

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 profilieren.

Die jaloufieartige Ueberdeckung ist die geeignetste Anordnung für die wagrechte Lage der Bretter (Fig. 346). Sie entspricht der der amerikanischen *clap-boards*.

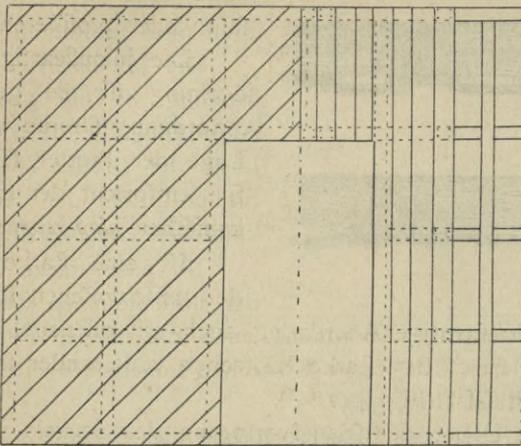
Ist eine starke Lüftung der umschlossenen Räume erwünscht,

<sup>411</sup>) Nach: WANDERLEY, G. Die ländlichen Wirtschaftsgebäude. Halle, Leipzig und Karlsruhe 1875—87.

<sup>412</sup>) Nach: SCHMIDT, O. Die Arbeiten des Zimmermanns u. f. w. Jena.

ist ficher älter, als die Ausmauerung der Fachwerke mit Steinen, welcher auch die Ausfüllung der Gefache mit Flechtwerk und Lehmewurf vorangegangen ist. Aus dem Mittelalter stammende hohle Fachwerke mit Bretterverkleidung dürften wenig oder gar nicht mehr erhalten sein. Vielleicht gehört hierher ein Kirchturm

Fig. 348.



1/50 w. Gr.

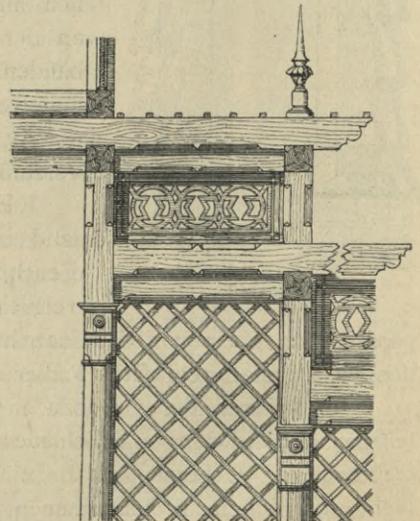
Fig. 349<sup>412)</sup>.

1/20 w. Gr.

aus Schleswig (Sterup im Kreis Flensburg<sup>413)</sup>, wo sich mehrere derartig konstruierte finden. Zahlreiche solche sind in Schlefien erhalten<sup>414)</sup>, wenn auch wohl nur den beiden letzten Jahrhunderten entstammend. Ein ganzer Kirchenbau, wahrscheinlich aus der Mitte des XVI. Jahrhunderts, findet sich noch zu Braunau in Böhmen<sup>415)</sup>.

Auch der niederländische Fachwerkbau gehört nach Galland<sup>416)</sup> hierher; denn er unterscheidet sich vom niederländischen durch das Fehlen der Ausmauerung der Gefache und Verhüllung des Holzgerüsts mit Bretterlagen.

Ganz luft- und lichtdurchlässige Raumbegrenzungen stellt man durch Beflagen von leicht konstruierten Holzgerippen mit nach Bedarf gehobelten oder rauhen Latten in Abständen von 3 bis 6 cm her. Die Latten stehen dabei in der Regel lotrecht 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 voneinander 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

Fig. 350<sup>417)</sup>.

1/40 w. Gr.

<sup>413)</sup> Siehe: HAUPT, R. Die Bau- und Kunstdenkmäler der Provinz Schleswig-Holstein. Bd. I. Kiel.

<sup>414)</sup> Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 27.

<sup>415)</sup> Lachner nimmt (in: Zeitschr. f. bild. Kunst, Jahrg. 20, S. 154) als Entstehungsjahr dieser Kirche 1171 an; dies wird jedoch von Lutsch (in: Centralbl. d. Bauverw. 1888, S. 28, 29) stark angezweifelt und von demselben die obige Zeitstellung für richtiger gehalten.

<sup>416)</sup> Siehe: Zeitschr. f. bild. Kunst, Jahrg. 23, S. 162. — Abbildungen von solchen Häusern finden sich auch in COLINET, E. *Recueil des reflex de notre art national*. Jahrg. II. Brüssel.

<sup>417)</sup> Nach: DEGEN, L. Motive zu ornamentalen Zimmerwerken. München.

der Latten zum Bau von Gartenlauben, Pavillons, Wäsfetrocknräumen u. f. w. (Fig. 350<sup>417</sup>).

An Stelle der gewöhnlichen Latten kommen mitunter auch schwächere von geriffenem, d. h. nach der Fafer 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 miteinander verbunden<sup>418</sup>.

Die Verchalung, 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 Wand schlüsse auf, sondern nur als Wetterchutz für die unter ihnen befindliche Verchalung. Da solche Behänge außerdem in gleicher Weise auch bei anderen Wand- und Mauerkonstruktionen zur Anwendung kommen, so sollen sie in Kap. 12 besprochen werden.

195.  
Bekleidung  
durch Behänge.

Eine Ausnahme machen u. a. die Behänge mit Dachziegeln, die mitunter als selbständige Wand schlüsse bei landwirtschaftlichen Gebäuden Verwendung finden.

Eine Ausnahme machen u. a. die Behänge mit Dachziegeln, die mitunter als selbständige Wand schlüsse bei landwirtschaftlichen Gebäuden Verwendung finden.

Fig. 351 u. 353 geben einen Behang von Falzziegeln, wie er für die Wandbildung eines Futterbodens über einem Schaffstall ausgeführt wurde, wieder<sup>419</sup>.

v. Tiedemann empfiehlt<sup>420</sup> als Verkleidung von hohlen Fachwerkwänden die in Fig. 352 dargestellte mit Bieberchwänzen. Die Lattung wird 25 cm weit angebracht, und die Steine werden mit breitköpfigen Nägeln durch die Fuge festgenagelt, 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 verchalten Fachwänden verdienen.

In England scheint eine von *Lascelles*<sup>421</sup> erfundene Bekleidung mit Cementbetonplatten vielen Anklang gefunden zu haben. Sie ermöglicht eine außerordentlich rasche Herstellung sofort benutzbarer Gebäude, und zwar sowohl

196.  
Bekleidung  
mit  
Cementplatten.

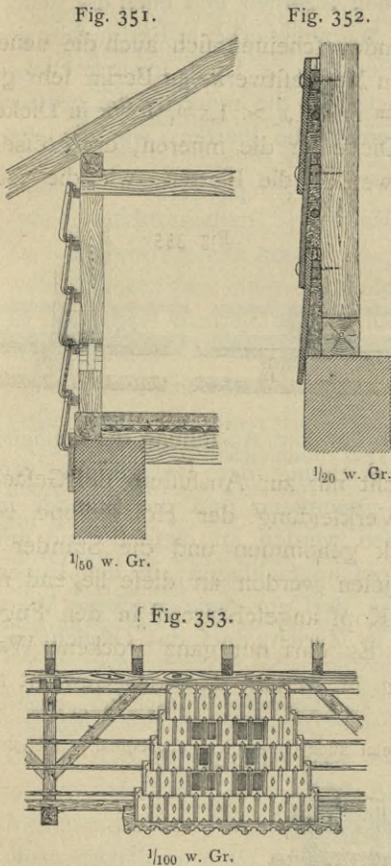
folcher zu vorübergehenden als auch zu Wohnzwecken (*cottages*). Die Ständer des einfachen Holzgerüsts werden in Entfernungen von 3 Fuß engl. (= 0,914 m) aufgestellt und an dieselben die Cementbetonplatten von 3 Fuß (= 0,914 m) Länge, 2 Fuß (= 0,61 m) Breite und 1 bis 1½ Zoll (= 25 bis 38 mm) Dicke angefräht (Fig. 354). Die wagrechten Kanten der Platten

<sup>418</sup> Solche Belattungen werden nicht nur als Füllungen zur Bekleidung von Fachwerkgerippen hergestellt, sondern auch fabrikmäßig zur Bildung ganzer Spalierbauwerke verwertet, so von *Carl Schließmann* in Kastel-Mainz (siehe hierüber Deutsche Bauz. 1884, S. 168).

<sup>419</sup> Nach: HAARMANN'S Zeitschr. f. Bauhw. 1883, Taf. 8.

<sup>420</sup> In: Das landwirthschaftliche Bauwesen. Halle 1882. S. 163.

<sup>421</sup> Siehe: *Letters Patent to William Henry Lascelles*, 1875, Nr. 2151.



werden überfalzt und alle Fugen mit Cementmörtel gedichtet. Die Platten haben der gröfseren Festigkeit halber Einlagen von Bänderisen oder Stabeisen, die von Ecke zu Ecke sich kreuzend gelegt werden, oder von Drahtnetzwerk. Die Oberfläche kann beim Giefsen verschiedenartig gefärbt und verziert werden. Ein häufig vorkommender Schmuck ist die Nachahmung von Ziegelbehängen, wie sie gewöhnlich die englischen Landhäuser aus ausgemauertem Holzfachwerk erhalten.

In Deutschland werden zur Bekleidung von Holzgerüsten die sog. Cementdielen, eingeführt von *O. Böklen* in Lauffen a. N., benutzt, die in Kap. 10 näher besprochen werden sollen.

197.  
Bekleidung  
mit Magnesit-  
bauplatten  
und Xylolith-  
platten.

Zur Bekleidung von hohlen Holzfachwerkwänden scheinen sich auch die neuerdings erfundenen Magnesitbauplatten der Deutschen Magnesitwerke in Berlin sehr gut zu eignen. Sie werden in Gröfsen von  $1,0 \times 1,0$  m und  $1,0 \times 1,5$  m, sowie in Dicken von 12 mm und 20 mm hergestellt, die geringere Dicke für die inneren, die gröfsere für die äufseren Bekleidungen. Am Holzwerke werden die Platten, wie die eben besprochenen Cementplatten, mit Schrauben befestigt (Fig. 354). Nähere Mitteilungen über dieselben werden in Kap. 10 gemacht werden. Ebenda wird auch das Xylolith oder Steinholz näher besprochen werden, welches in ganz ähnlicher Weise, wie die Magnesitbauplatten, zur Bekleidung von Holzgerüsten benutzt wird.

Fig. 354.

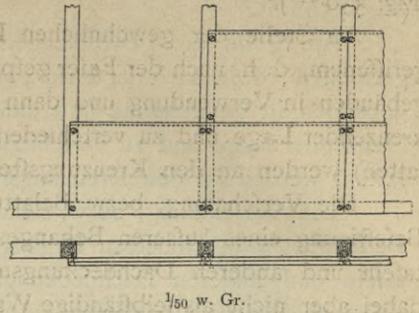
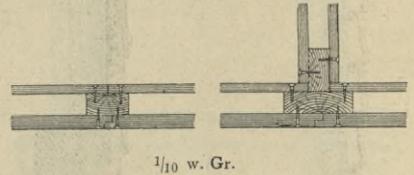


Fig. 355.

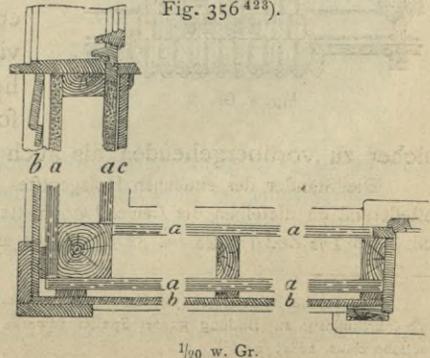


198.  
Bekleidung  
mit  
Schilfbrettern  
oder  
Gipsdielen.

Die Schilfbretter oder Gipsdielen werden nicht nur zur Ausfüllung der Gefache (vergl. Art. 169, S. 175), sondern auch zur Verkleidung der Holzgerippe verwendet<sup>422)</sup>. Sie werden dazu 2,5 bis 3,0 cm stark genommen und die Ständer in Entfernungen von etwa 80 cm aufgestellt. Die Dielen werden an diese liegend mit 7 cm langen verzinkten Eisennägeln mit breitem Kopf ange schlagen, in den Fugen mit Gipsbrei gedichtet und mit Gips geglättet. Es darf nur ganz trockene Ware verwendet werden; von dieser (von *Giraudi & Co.* in Zürich) darf das Gewicht bei 3 cm Dicke 24 kg auf 1 qm nicht übersteigen.

*M. & O. Mack* in Ludwigsburg (Württemberg) liefern jetzt auch Gipsdielen mit Asphaltpappenunterlage, welche letztere nach dem Gerippe der Wand zugekehrt wird und die Isolierfähigkeit gegen die Einflüsse von Hitze und Kälte, sowie Feuchtigkeit bedeutend erhöhen soll.

Da die Schilfbretter die Nässe nicht vertragen, so bedürfen sie an der Aussen Seite 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. 356<sup>423)</sup>.

422) Siehe hierüber auch: HAARMANN's Zeitschrift f. Bauhdw. 1889, S. 6, 61.

423) Nach: SCHINDLER-ESCHER, C. Klein aber Mein. Heft 2. Zürich 1887.

Die Anwendung von Schilfbrettern zur beiderseitigen Bekleidung der Außenwände kleiner Wohnhäuser bei Zürich (vergl. Art. 192, S. 211) zeigt Fig. 356<sup>423</sup>). *a, a* sind die Schilfbretter, *b, b* Schutzbekleidungen von jaloufiartig gelegten Brettern, welche an lotrecht gestellte Latten angenagelt sind, so daß noch ein zweiter, und zwar äußerer ifolierender 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 gefrichen worden ist. Die so ausgeführten Wände sollen sich bewährt haben, sehr warm halten und billig sein.

Holzfeilbretter<sup>424</sup>), welche an Stelle der Gipsdielen auch verwendet werden, haben als Einlage in den Gips nicht Schilfrohrstengel, sondern Holzwoolfeile. Als Ersatz für die Gipsdielen dienen auch die sog. Bitumelithdielen<sup>425</sup>), welche sich wie die ersteren sägen, bohren und nageln lassen und Sicherheit gegen das Einnisten von Ungeziefer bieten sollen.

Die Hartgipsdielen von *Schmeißer* in Leipzig enthalten Kokosfasereinlagen und besitzen keine Hohlräume, da sie unter Druck zum Abbinden gebracht werden<sup>426</sup>). Die Kokosfasern sollen den Vorteil haben, nicht zu faulen, zu schwinden und zu quellen, da sie kein Wasser aufnehmen.

Verkleidungen von Umfassungswänden mit Metallblechen (Eisenblech, Zinkblech) werden 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 angewendet. Zu letzterem Zwecke kommt hauptsächlich das Zinkblech in Betracht; auch wird dann wohl immer von einer vollständigen Verschalung mit Brettern Gebrauch 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 gibt. Daher kann von einer Besprechung dieser Bekleidungsart abgesehen werden.

Es gibt jedoch auch berechtigte Verwendungen des Zinkes zur architektonischen Ausbildung von notwendigen Bauteilen, 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 Eisenteile 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 Holzteile müssen vom Zink (etwa durch Asphaltpapier) getrennt 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 womöglich mit lotrechter Stellung derselben u. s. w. Außer den hier angeführten Maßregeln, denen noch mehr hinzugefügt werden könnten, bleibt es wünschenswert, 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 werden namentlich die gewellten Eisen- und Zinkbleche verwendet und verdienen in dieser Beziehung Beachtung. Es

199.  
Bekleidung  
mit Blech.

<sup>424</sup>) Ueber dieselben siehe: Baugwksztg. 1892, S. 1123; 1893, S. 230.

<sup>425</sup>) Siehe ebendaf., S. 613.

<sup>426</sup>) Siehe: Thonind.-Ztg. 1896, S. 59.

kann jedoch hier auf die nähere Besprechung, welche die gleiche Benutzungsweise für eiserne Gerippe in Kap. 9 finden wird, verwiesen werden.

Die fog. eisernen Häuser in Meiningen<sup>427)</sup> haben hohle Holzfachwerkwände, die eine äußere Verkleidung von gewelltem und verzinktem Eisenblech erhielten. Zwischen dem Blech und dem 14 cm starken Holzgerüst ist eine Schicht von Filz aus Kuhhaaren und Teer eingefaltet, und die Innenseite der Wände hat eine gehobelte und gefundene Verchalung. Die Bauweise soll sich gut bewährt haben.

200.  
Bekleidung  
mit Putz.

Die Ausführung des Mörtelputzes auf Holzwerk ist schon andeutungsweise in Art. 176 (S. 179) besprochen; auch wird darauf in Teil 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 fein oder müssen vielfach gespalten werden; auch darf man sie nicht dicht aneinander 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 lotrechte Anordnung der Schalbretter mehr als die wagrechte. Noch sicherer ist die doppelte Rohrung 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, dem man dann oft Haare beimengt, an Stelle der Verchalung benutzt, so namentlich in Nordamerika. 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 Gipsputzes.

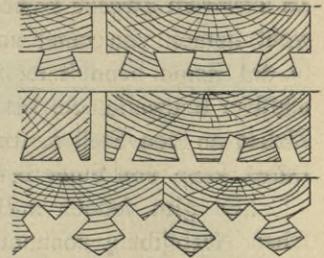
An Stelle der gewöhnlichen oder trapezförmigen Latten verwendet man auch kannelierte, d. h. mit Nuten oder Einschnitten verschiedener Querschnittsform oder Richtung verfehene.

Fig. 357<sup>428)</sup> stellt einige in Deutschland in Gebrauch gekommene Formen von kannelierten Latten dar. Fig. 358 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<sup>429)</sup>, und will mit ihnen einen festeren und feuersicheren Putzüberzug erzielen.

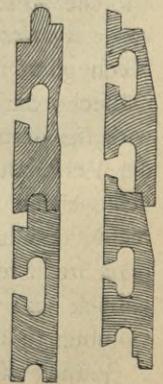
In Deutschland hat man sich in neuerer Zeit vielfach bemüht, für die Berohrung und Belattung durch fabrikmäßig hergestellte Matten, die Rohr- und Lattengeflechte, Ersatz zu schaffen. Dadurch soll die Arbeit schneller und besser herstellbar gemacht werden,

Fig. 357<sup>428)</sup>.



$\frac{2}{5}$  w. Gr.

Fig. 358.



$\frac{1}{6}$  w. Gr.

<sup>427)</sup> Siehe: Deutsche Bauz. 1875, S. 69.

<sup>428)</sup> Nach: FINK, F. Der Tüncher u. f. w. Leipzig 1866. S. 120 — und: Deutsche Bauz. 1884, S. 287.

<sup>429)</sup> Eine Art derselben wird besprochen in: Deutsches Baugwksbl. 1886, S. 230.

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.

Diese Matten, bei welchen die Rohrstengel und Latten durch Draht verbunden sind, werden in verschiedenen Breiten angefertigt, um möglichst unnötigen Verschnitt zu vermeiden. Die Stofsstellen haben eine Unterlage zu erhalten; gewöhnlich findet dafelbst auch eine Verschränkung der Rohrstengel bzw. Latten statt. Durch Anwendung von Cement- oder Cementkalkputz fucht man diese Geflechte oder Gewebe auch zur Herstellung von äusseren Wandbekleidungen zu verwerten, bzw. feuerficher zu machen.

*Staufs & Ruff* in Kottbus<sup>430)</sup> erzielen den Wegfall der Bretterverschalung 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 übereinander 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 Bretterverschalung, welche *Staufs & Ruff* vom Putzmörtel durch eine Lage von Asphaltpapier trennen, wobei der Asphalt zugleich das Klebmittel bildet und wodurch verhindert werden soll, daß dem Holze durch den Mörtel Feuchtigkeit zugeführt wird.

Fig. 359.

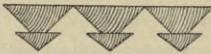
 $\frac{1}{15}$  w. Gr.

Fig. 360.

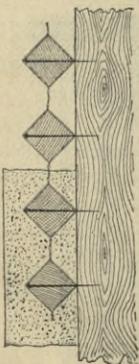


Beim Holzleistengewebe von *Hermann Kahls* in Chemnitz<sup>431)</sup> sind die Stäbe (Fig. 359) aus je 2 Leisten zusammengesetzt, die vermöge ihrer Form geeignet sind, den Putzmörtel festzuhalten.

Das Holzleistengeflecht von *Karl Schubert* in Breslau (Fig. 361<sup>432)</sup> wird aus quadratischen Stäben gebildet, die mit einer Kante an die Ständer sich 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 fassen, genagelt werden.

Ganz gleich scheinen die Leistengeflechte von *H. Koulle* in Berlin und von *H. F. P. Ruff* in Kobier zu sein.

Fig. 361.

 $\frac{1}{15}$  w. Gr.

*H. F. P. Ruff* in Kobier fertigt auch Matten aus Holzleisten, Rohrstengeln und Draht an (Fig. 360), für welche die Wandständer in 40 cm Entfernung aufzustellen sind. Als Zwischenständer empfiehlt derselbe Bohlen von  $3 \times 15$  cm Stärke oder starke Schwarten, welche auf eine in der Wandrichtung an Fußboden und Decke genagelte Latte aufgeklaut werden (Fig. 362 u. 363). Zur Herstellung schwächerer Wände wird vorgeschlagen, zu den Ständern Dachlatten von  $4 \times 7$  cm Stärke zu verwenden und diese durch aufgenagelte Eisenstäbe (gewöhnlich ist die Stärke von  $0,5 \times 3,0$  cm ausreichend) zu verstärken (Fig. 364 u. 365). Bei einer Dicke des Putzes von 1,5 cm und der Matte von ebenfalls 1,5 cm wird im ersten Falle die Wand 21 cm, im zweiten 10 cm stark.

Jede fünfte Holzleiste wird angenagelt; die 6 cm langen Nägel werden alle schräg nach einer Richtung, jedoch zunächst nicht ganz eingeschlagen, dann um dieselben ein 1,8 bis 2,0 mm starker geglähter Draht gefchlungen und je nach dem erfolgten Umfchlungen der betreffende Nagel fest eingetrieben, wodurch der Draht fest angezogen wird und die nicht angenagelten Leisten fest an die Ständer drückt. Das Bewerfen wird von unten begonnen und dazu ein derberer Mörtel als gewöhnlich genommen. Erst nachdem

der Bewurf trocken ist und sich die Trockenrisse genügend gezeigt haben, soll das Verreiben vorgenommen werden.

In England und Nordamerika kommen zur Befestigung des Putzes auf hohlen

430) D. R.-P. Nr. 7109 u. 10119.

431) D. R.-P. Nr. 10891.

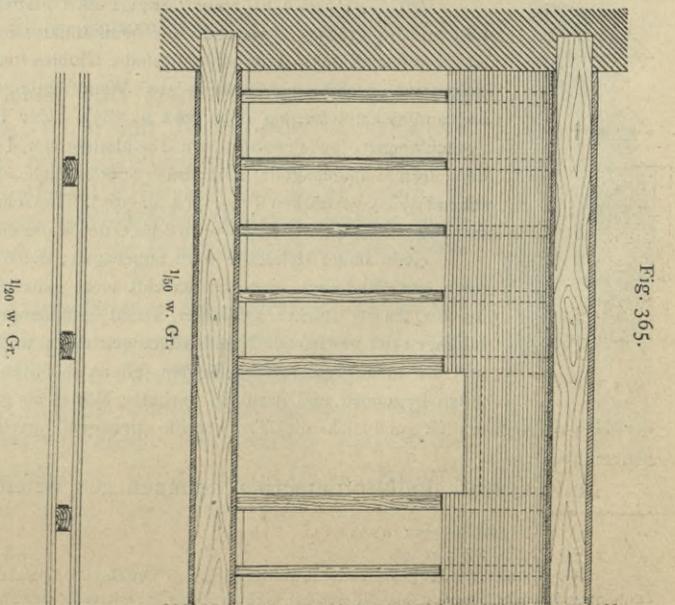
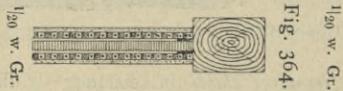
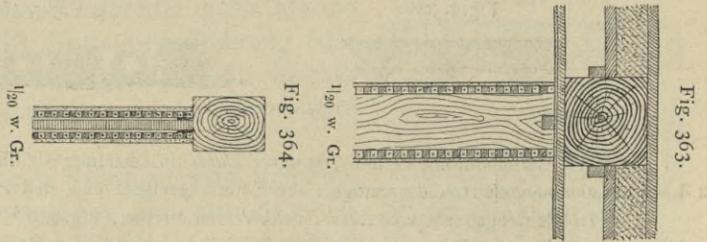
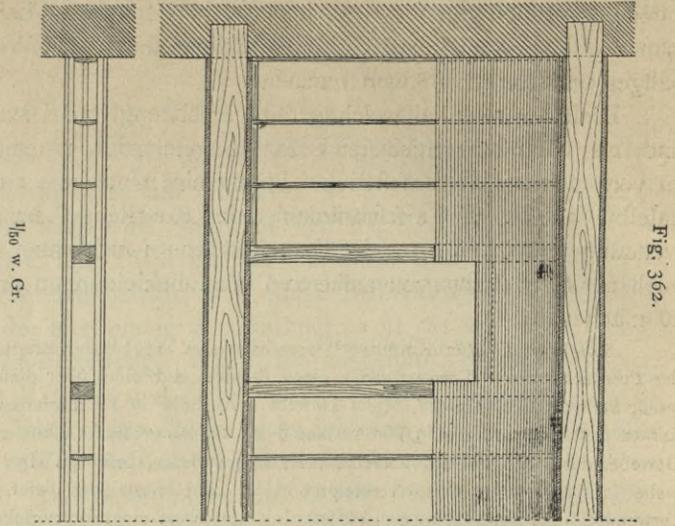
432) D. R.-P. Nr. 12980. — Durch Anwendung von Cementputz sollen mit diesem Geflecht recht feuerfichere Konstruktionen hergestellt werden können, worüber Versuchsergebnisse mitgeteilt werden in: *Baugwksztg.* 1889, S. 515; 1893, S. 414.

Fachwänden auch ebene und gewellte Drahtgewebe (*corrugated wire lathing*) zur Anwendung. Man beabsichtigt dabei zugleich die Wände feuer-sicher zu machen.

Beim Drahtgewebe von *Johnson, Capham & Morris* fucht man letztere Eigenschaft dadurch zu fördern, daß man es nicht unmittelbar an den Ständern befestigt, sondern dazwischen hochkantig gestellte, 13<sup>mm</sup> breite Eisenstreifen schaltet und dadurch das Holz vom Putz trennt.

Den gleichen Zweck erfüllen in sehr vorteilhafter Weise die in England und Amerika sehr viel verwendeten gezerrten Wellbleche, bei denen durch allseitiges Zerren an vorgeschrittenen Stellen das Blech reißt und vorspringende Buckel sich bilden, hinter welchen der Putz einen Halt findet. Ähnliches erreicht man durch Einsetzen von Schnitten in Winkelform und Herausbiegen der dreieckigen Zacken.

Verzinkte Drahtgewebe (Pliestergeflechte) als Putzträger wurden schon in Art. 176 (S. 180) erwähnt. Hier mögen noch als neue Erfindung die sog. »Drahtziegel« von *P. Staufs & H. Ruff* in Kottbus angeführt werden, welche sich schon vielfach bewährt haben sollen. Dies ist ein Drahtgewebe, bei welchem die Kreuzungsstellen der



Drähte mit kreuzförmigen Thonkörperchen umhüllt sind, an welchen der Putz sehr fest haftet.

Außer den erwähnten Stoffen werden zur Bekleidung von Holzgerippen noch verwendet: Leinwand, Steinpappe und Papier.

201.  
Sonstige  
Bekleidungen.

Die Leinwandbekleidungen, mit Tapete überzogen, wurden früher vielfach zur Unterteilung größerer Räume benutzt (Scherwände); wegen der großen Feuergefährlichkeit derselben werden sie jetzt meist durch andere Konstruktionen ersetzt, so daß ihre Verwendung auf Baulichkeiten zu ganz vorübergehenden Zwecken (Zeltbauten) eingeschränkt ist. Allerdings muß hier Erwähnung finden, daß in neuerer Zeit auch Leinwandbekleidungen von besserer Feuerficherheit, so von *Weber-Falckenberg* in Köln, hergestellt werden.

Dagegen treten jetzt die aus Papiermasse angefertigten Bekleidungen mehr in den Vordergrund. So waren auf der Weltausstellung zu Sidney Häuser ausgestellt<sup>433</sup>), deren Holzfachwerke eine äußere und innere Verkleidung von Steinpappe zeigten, während der Zwischenraum mit feuerfest imprägniertem Papierfilz (aus Papierfchnitzeln) ausgefüllt war. Die Wände zeigten flach erhabene Verzierungen und Malereien.

In neuester Zeit werden Militärbaracken zu vorübergehendem Gebrauche mit beiderseitiger Pappdeckelverkleidung der Holzfachwerkwände hergestellt. Die Ausfüllung erfolgt unten mit Torfmoos, oben mit Holzwole.

Auf der Londoner Fischereiausstellung 1883 befanden sich Fischerhütten, deren Lattengerüst eine Bekleidung mit Papier (*Willesden Patent Waterproof and Canvas Company*) zeigten<sup>434</sup>). Dieses Papier besteht aus 1 bis 4 mit metallischen Lötlungen getränkten, fest aufeinander gewalzten Lagen und ist für Wasser völlig undurchdringlich und auch sicher gegen Fäulnis<sup>435</sup>). Die Ständer müssen in ihren Entfernungen den Bahnbreiten entsprechen. Auf einer Unterleiste werden die Längsnähte des straff angezogenen Papiers mit Wachsfaden hergestellt und diese durch eine Oberleiste gedeckt, welche samt Papier und Unterleiste festgenagelt wird.

Auf die außerordentlich ausgedehnte Verwendung des Papiers für die Wandbildung in Japan sei hier nur hingewiesen.

Wie schon in Art. 192 (S. 211) erwähnt wurde, werden die Hohlräume von Fachwänden mitunter mit geeigneten Stoffen ausgefüllt, um die umschlossenen Räume vor den Einwirkungen der äußeren Luftwärme und vor zu großer Schalldurchlässigkeit zu sichern. Von besonderer Wichtigkeit ist dies bei Eiskellern und anderen Kühlräumen (vergl. Teil III, Band 6 dieses »Handbuches«, Abt. V, Abschn. 3, Kap. 3); doch kommen solche Ausfüllungen auch bei Wohngebäuden, Stallungen u. s. w. vor.

202.  
Ausfüllung  
der Hohlräume.

Als Ausfüllungsmittel benutzt man: Heu, Stroh, Schäbe, Lohe, Häcksel, Sägespäne, Holzwole, Hobelspäne, Torfstreu, Erde, Sand, Asche, Holzkohle, Kieselguhr oder Diatomeenerde, Schlackenwole.

Zum Teile sind diese Stoffe feuergefährlich; zum Teile gehen manche, wie Sägespäne, unter Einwirkung von Wärme und Feuchtigkeit in Gärung über; viele bilden Brutstätten für Ungeziefer. Die für diesen Zweck viel empfohlene Schlackenwole kann unter Einwirkung von Feuchtigkeit durch Entwicklung von Schwefelwasserstoff unangenehm und schädlich werden<sup>436</sup>). Durch die Feuchtigkeit, die sie leicht aufnimmt, wird sie auch unwirksam als Isoliermittel<sup>437</sup>). In trockener Lage scheint sie sich zwar gut zu bewahren; 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 wasseranziehend ist und auch das Keimen der Hauschwammsporen begünstigt. Humushaltige Erde wird ebenfalls dem Holze sehr gefährlich.

Torstreu, Holzwole, Sägespäne, Hobelspäne u. dergl. kann man dauerhafter und feuerficherer machen, wenn man sie vor dem Einfüllen mit Kalkmilch tränkt.

Die Ausfüllung von Hohlräumen in Holzwänden ist mitunter Gegenstand bau-  
polizeilicher Bestimmungen.

<sup>433</sup>) Siehe: ROMBERG'S Zeitfchr. f. prakt. Bauk. 1880, S. 434.

<sup>434</sup>) Siehe: *Building news*, Bd. 44, S. 830.

<sup>435</sup>) Siehe: Deutsche Bauz. 1884, S. 274.

<sup>436</sup>) Siehe: Deutsche Bauz. 1876, S. 210. — Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1878, S. 255.

<sup>437</sup>) Siehe: Deutsche Bauz. 1880, S. 96.

So schreibt die Baupolizeiordnung für den Stadtkreis Berlin vom 15. Januar 1887 im Titel I, § 8 die Ausfüllung der Hohlräume in hölzernen Scheidewänden mit unverbrennlichen Materialien vor.

Die Füllstoffe müffen, 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. 366<sup>438</sup>).

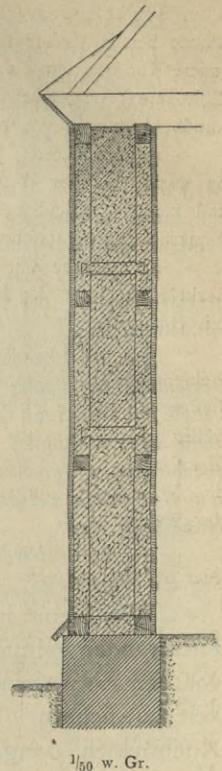
Befonders gut würden sich zur Ausfüllung Kieselguhr oder Diatomeenerde eignen. Ueber die letztere sind im hygienischen Institut der Berliner Universität Untersuchungen angestellt worden<sup>439</sup>), welche ergeben haben, daß dieselbe frei von zerfetzungsfähigen organischen Stoffen und nahezu bakterienrein ist, daß sie wegen ihres Gehaltes an Eisensalzen im Stande ist, bei genügender Feuchtigkeit eingedrungene Krankheitskeime mit der Zeit abzutöten, daß sie Mauerwerk und Bauhölzer allmählich 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 Prozent). 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.

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 Konstruktion sich unverhüllt zeigt und diese bei der formalen Ausbildung die Hauptrolle spielt, wird bei der hohlen Fachwerkwand der eine Hauptbestandteil, das Gerippe, fast immer vollständig verhüllt. Eine Ausnahme davon machen nur die mit einer offen bleibenden Belattung versehenen Wände. Sind immerhin die mit einer sichtbaren Bretterverschalung ausgestatteten Wände einer im Wesen dieser Konstruktion begründeten Ausbildung fähig, so fällt dies bei den mit Putz überzogenen ganz weg. Sie erwecken den Schein eines in Stein errichteten Bauwerkes und führen daher in ästhetischer Hinsicht ein unberechtigtes Dasein.

Bei den belatteten Wänden sind es das Muster, nach dem die Latten aneinander gereiht sind oder sich durchkreuzen, und das Verhältnis zwischen Lattenbreite und Zwischenraum, welche die äußere Erscheinung derselben bedingen, wozu zur Bereicherung noch Ausschnitte an den Latten bzw. Ersatz derselben durch teilweise 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 lotrechten eben diese, sowie die Fugendeckleifen. Dazu kommen, namentlich bei den wagrechten Verbretterungen, die als Lifenen an den Ecken zweckmäßigerweise hinzutretenden Deckbretter, ferner die zur Bildung der Thür- und Fensteröffnungen nötigen Brettrahmen, welche mehr oder weniger reiches Schnitzwerk erhalten können. Außerdem dienen zur Verzierung bei lotrechten Verbretterungen, insbesondere wenn diese nur in den

Fig. 366<sup>438</sup>).

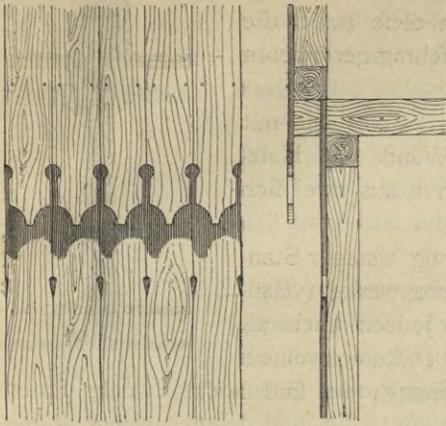
203.  
Formale  
Behandlung.

<sup>438</sup>) Mit Benutzung einer Abbildung in: WANDERLEY, G. Die Konstruktionen in Holz u. f. w. 2. Aufl. Karlsruhe 1887.

<sup>439</sup>) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 332. — Ueber Fundstätten, Verwendung und Zubereitung von Kieselguhr oder Infusorienerde siehe: Deutsches Bauwksbl. 1890, S. 420.

oberen Stockwerken angewendet werden, die der Konstruktion ganz angemessenen Schweifungen und Auschnitte an den unteren Brettendigungen. Diese sollten dann aber womöglich, der besseren Schattenwirkung und der Bildung von Tropfkanten wegen, um etwas vor die untere Wandflucht vorgelegt werden (Fig. 367).

Fig. 367.

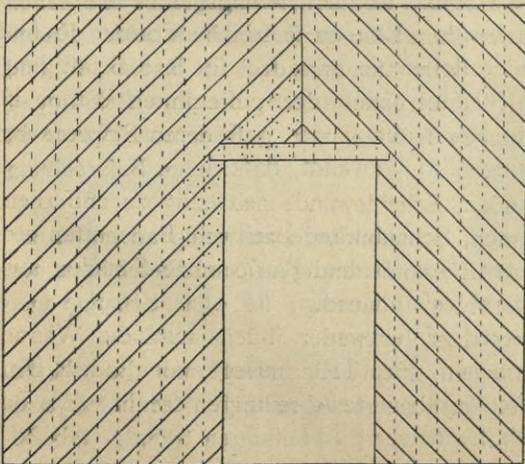


1/25 w. Gr.

zur Genüge die Bedeutung der hohlen Fachwerkwände im Hochbauwesen. Dieselbe wird bei uns durch die wegen der Sicherung der Allgemeinheit gegen Feuergefahr 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.

#### d) Sonstige Holzwände.

Der Wandchluss der hohlen Fachwerkwände wird vielfach, wie besprochen, durch Bretter bewirkt und dementsprechend auch auf diese die Bezeichnung »Bretterwände« 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.

Fig. 368<sup>440)</sup>.

1/50 w. Gr.

<sup>204.</sup>  
Bedeutung  
der hohlen  
Fachwerke.

<sup>205.</sup>  
Bretterwände.

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 lotrecht stehenden, die andere aus schräg gerichteten Brettern gebildet wird (Fig. 368<sup>440)</sup>.

Die zur Verbindung beider

<sup>440)</sup> Nach: SCHMIDT, O., a. a. O.

dienenden Nägel werden an den Enden umgenietet. Diese Wände werden entweder nur tapeziert oder geputzt; sie sind also ebenso wie die entsprechenden Verbräuerungen 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 lotrechten Bretter gefchlagen und auf diese die schräg gerichteten (Fig. 369).

206.  
Lattenwände

Aehnlich, wie mit den Bretterwänden, verhält es sich mit den Lattenwänden. Während die belatteten Wände ein Holzgerüst notwendig haben, bestehen sie häufig nur aus zwei sich kreuzenden Lagen von Latten.

Solche Lattenwände werden unter Benutzung weniger Ständer zur Herstellung ganzer Bauwerke, Spalierbauwerke (vergl. Art. 194, S. 214), 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 feuerficher.

*Palladio* soll diese Konstruktion in der *Rotonda* bei Vicenza angewendet haben. Fig. 370 zeigt dieselbe<sup>441)</sup>.

Diesen geputzten Lattenwänden verwandt sind Wände mit Einlagen aus Lattengeflecht oder Rohrgewebe<sup>442)</sup> in den Mörtel, welche auch ziemlich feuerficher sein sollen.

207.  
Gestemmte  
Wände.

Zur Teilung von größeren Räumen besserer Ausstattung in ganzer Höhe oder in nur einem Teile derselben, für kleine Gebäude im Inneren großer Hallen (z. B. Fahrkartenverkaufsstände in Bahnhofshallen etc.) kommen oft gestemmte Wände in Anwendung. Diese bestehen aus einem profilierten Rahmwerk von starken Brettern, in welches schwächere Füllungen eingeschoben sind, wenn nicht starke überschobene Füllungen angewendet werden. Sie erhalten Sockel und Bekrönungsgefims und haben nach beiden 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 bzw. Ecken Ständer anzubringen, die ihre Befestigung in oder auf dem Fußboden finden. Die Konstruktion der gestemmten Wände ist derjenigen der Thürflügel und Wandtäfelungen so verwandt, daß deren Besprechung hier unterlassen werden kann.

208.  
Zerlegbare  
Wände.

Nicht selten ist das Bedürfnis vorhanden, Scheidewände zeitweilig zu entfernen, oder kleine Gebäude, wie Ausstellungsbauten, Schaubuden, Bau- und Badehütten etc. an einen anderen Ort zu bringen. Dazu ist es notwendig, sie ohne Schaden auseinander nehmen und wieder zusammensetzen zu können.

Dies läßt sich auf zwei Weisen erreichen, entweder indem man die Wände, von denen hier allein die Rede ist, in alle einzelnen Teile zerlegt, oder indem man sie in größere, als Rahmwerke oder Tafeln konstruierte Abteilungen trennt. Als Be-

Fig. 369.

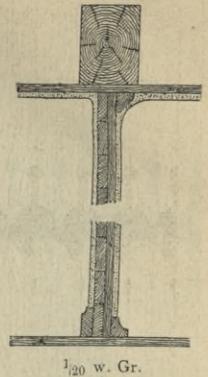
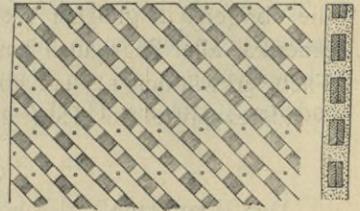


Fig. 370.



441) Nach: FINK, K. Der Tüncher u. f. w. Leipzig 1866. S. 134.

442) Vergl: Baugwksztg. 1893, S. 507.

festigungsmittel müssen dabei Nägel und gewöhnliche Holzschrauben in der Hauptfuge vermieden werden; zur Erzielung einigermaßen dichter Wände empfehlen sich als Verbindungen die Spundungen und Ueberfalzungen.

Die Befestigungsmittel zur Herstellung lösbarer Verbindungen der einzelnen Wandteile sind ziemlich mannigfaltig. Sie werden gewöhnlich nur für die Gerippehölzer der nach Art der Bohlenwände oder Rahmwerke gebildeten Wände nötig, in deren Nuten oder Falze die Füllungen als einzelne Bretter oder zusammenhängende Tafeln eingeschoben werden.

Fig. 371.

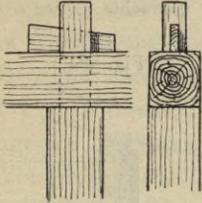


Fig. 372.

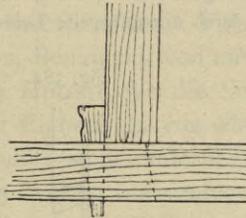


Fig. 373.

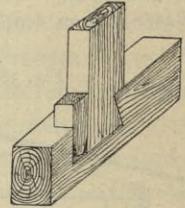


Fig. 374.

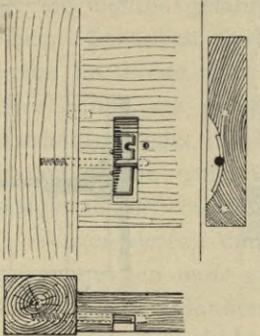


Fig. 375.

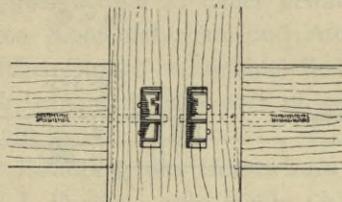


Fig. 376.

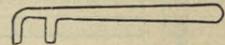


Fig. 377.

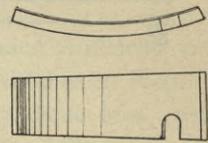


Fig. 371 bis 373 zeigen lösbare Verbindungen von Ständern und Rahmhölzern oder Schwellen mit Hilfe von Schlitz-, bzw. Schwalbenschwanzzapfen und Holzkeilen.

Fig. 374 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. 378.

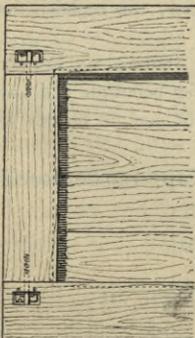


Fig. 379.

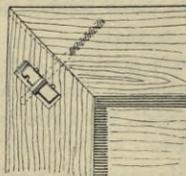
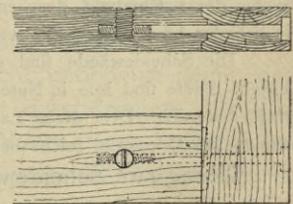


Fig. 380.



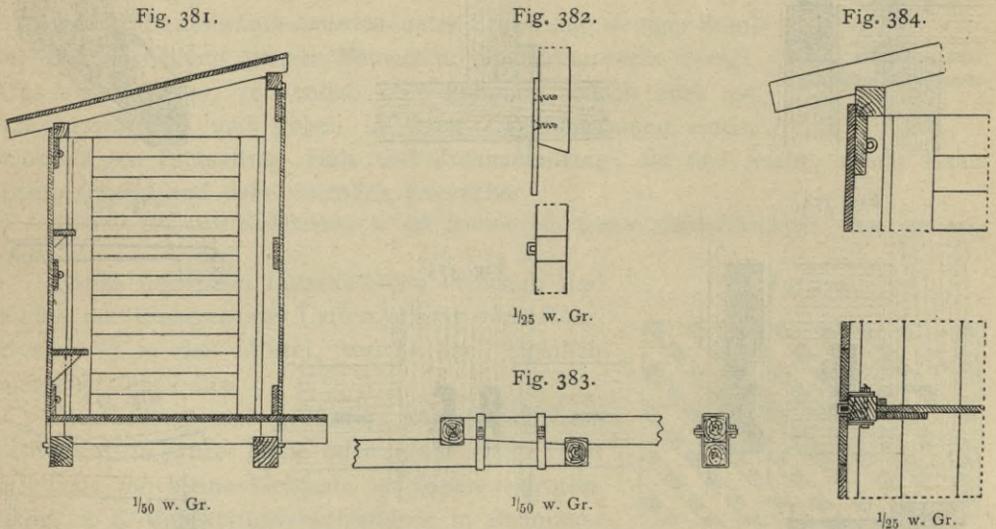
einen Holzes durch den Schlitz des Bolzens geschoben. Fest getrieben wird er entweder mit einem Hammer oder mit dem in Fig. 376 abgebildeten Schlüssel, welcher in eine Einkerbung des Splintes (Fig. 377) und ein dieser gegenüber in das Holz gebohrtes Loch (Fig. 374) einzufetzen ist. Damit eine Verdrehung der verbundenen Hölzer nicht stattfinden kann, werden entweder Dübel (Fig. 374) oder kurze Zapfen (Fig. 375) angewendet. Fig. 378 u. 379 geben weitere Beispiele für die Benutzung dieser Verbindung. Da der Splint mit einer Schmalleite sich fest an die Wand der Vertiefung legen muß,

so ist es zweckmäßig, um Beschädigungen des Holzes zu verhüten, dafelbst zwei Eisenpitzen einzufchlagen (Fig. 374<sup>443</sup>).

Fig. 380 zeigt eine Verbindung durch Anwendung zweier Schrauben, von denen die eine zugleich die Mutter für die andere bildet. Diefelbe kann durch Nachziehen der langen Schraube immer dicht gehalten werden<sup>444</sup>.

Ein Beispiel für Zerlegen der Wände eines Gebäudes in größere Abteilungen bietet eine Badeanstalt zu Holzminden<sup>445</sup>). Diefie ist nicht allein in vier große Teile zerlegbar, sondern auch die Seiten- und Scheidewände der Ankleidezellen sind wegnehmbar.

Das Zerlegen des ganzen Gebäudes in vier große Abteilungen ist durch die in Fig. 383 dargestellte Verbindung der Schwellen ermöglicht. Die Langschwellen greifen mit einer schrägen Fläche übereinander und werden in dieser Lage durch umgelegte verschraubte Bänder festgehalten. Ein Verschieben in der Längenrichtung wird durch die Verkämmung mit den Querschwellen verhindert. Die oberen Rahmen der Wände sind an den Teilungsstellen nur durch übergenagelte Leisten in Verbindung gebracht.



Von einer Badeanstalt zu Holzminden<sup>445</sup>).

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 eingefchlagene eiserne Krampen gesteckt werden (Fig. 381 u. 382). Die äußeren Umfassungen sind in Teile zerlegt, die von Ständer zu Ständer reichen, und diese sind aus lotrechten, 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 hindurchgesteckt werden (Fig. 381 u. 384).

Die Scheidewände sind ebenfalls als Tafeln gebildet, aber aus wagrechten Brettern mit lotrechten Leisten. Diefie sind lose in Nuten gefchoben, welche an den Ständern durch an diesen befestigte je 2 Latten gebildet werden. Drei dieser Latten sind festgenagelt, 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.

Die hauptsächlichsten Zerstörer des Holzes in den Bauwerken sind Fäulnis, Hauschwamm und Feuer. Die Schutzmittel gegen diese Feinde sind teils in Teil I,

<sup>443</sup>) Ueber diese Verbindungsweise siehe: MÖLLINGER, C. Zimmerconstructions. Höxter a. W. 1878. Heft 1, Taf. 12.

<sup>444</sup>) Siehe: Deutsche Bauz. 1880, S. 484.

<sup>445</sup>) Siehe: Zeitfchr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. in Hannover 1888, S. 27.

Band 1, erste Hälfte (S. 173; 2. Aufl.: S. 207) dieses »Handbuches« behandelt worden; teils kommen sie bei den Einfriedigungen und Balkendecken, sowie bei den Sicherungen gegen Feuer (siehe Teil III, Band 2, Heft 2 und Band 6 dieses »Handbuches«) zur Besprechung, so daß wir uns hier kurz fassen dürfen.

Der Schutz des Holzes wird durch zweckmäßige bauliche Anordnungen und durch die Anwendung von Anstrichen oder Imprägnierungen, welche die Entfaltung von Fäulnis und Hauschwamm verhindern, bzw. wenn der letztere schon einge-  
 drungen ist, ihn töten sollen, herbeizuführen gesucht.

210.  
 Schutz  
 gegen Fäulnis  
 und  
 Hauschwamm.

Die geeigneten baulichen Anordnungen sind schon bei Besprechung der Konstruktionen hervorgehoben worden. Sie waren: Schutz der Schwelle gegen aufsteigende und an den Wänden herabfließende Feuchtigkeit, insbesondere Vorsicht bei Anwendung von Zapfenlöchern, Benutzung von nur trockenem, gesundem Holze<sup>446)</sup> und einer möglichst dauerhaften Holzart für die Schwelle. In letzterer Beziehung ist jedoch anzuführen, daß auch Eichenholz von Hauschwamm ergriffen wird, daß dagegen trockenes Holz der Fäulnis nicht unterliegt, aber vor dem Hauschwamm nicht sicher ist. Hier ist dann weiter hinzuzufügen, daß diejenigen Seiten der Schwellen, welche mit den Ausfüllungen der Balkenlagen in Berührung treten, durch die Beschaffenheit dieser Füllstoffe, sowie durch ihre von Luft und Licht abgeschlossene Lage am meisten gefährdet sind. Diese Füllstoffe müssen durchaus trocken fein und bleiben. Schädlich sind besonders solche Füllungen, die viel Feuchtigkeit aufzunehmen imstande sind. Am geeignetsten ist daher gewaschener, grober Kies und grober Sand, am gefährlichsten Kohlen Schlacke und Asche. Sehr gefährlich ist humushaltiger oder mit organischen Stoffen vermischter Boden. Auch der in neuerer Zeit empfohlene, mit Aetzkalk behandelte Moostorf ist eine der Entwicklung des Hauschwammes förderliche Masse<sup>447)</sup>.

Wegen der zu dauernder Erhaltung des Holzes anzuwendenden Anstriche und Imprägnierungen muß auf Teil I, Band 1, erste Hälfte (Abt. I, Abschn. 2, Kap. 3, unter c) dieses »Handbuches« verwiesen werden. Zur Ergänzung diene hier, daß nach neueren Untersuchungen<sup>448)</sup> von allen bei diesen angewendeten Mitteln die Behandlung mit Kreosotöl (Steinkohlenteeröl) die günstigsten Ergebnisse lieferte, daß gleich günstig sich das, wie es scheint, auch im wesentlichen aus Kreosotöl bestehende Carbolinum *Avenarius*, sowie das Carburinol von *F. Diehl & Co.* in München<sup>449)</sup> verhielten. Ebenfalls von günstiger Wirkung werden wegen ihres Kreosotgehaltes Holzessig, Holzteer und Holzteeröl erachtet werden müssen<sup>450)</sup>. Steinkohlenteer, konzentrierte Kochsalzlösung, Eisenvitriollösung, Mykothanaton von *Vilain & Co.* und Antimerulion waren wenig oder gar nicht wirksam.

Auch Kreosotöl und die erwähnten Mittel schützen nicht unbedingt gegen den Hauschwamm, da diese Flüssigkeiten das Holz nicht ganz durchdringen und Verletzungen des äußeren imprägnierten Teiles der Hölzer beim Bauen durch Zuschneiden, Behauen, Nageln u. s. w. nicht zu vermeiden sind und auch nicht sofort wieder durch Bestreichen mit jenen Flüssigkeiten geschlossen werden können. Es kann daher aus imprägniertem krankem Holze der Hauschwamm doch herauskommen, oder es kann

<sup>446)</sup> Ueber die Notwendigkeit, nur trockenes Holz zu verwenden, vergl. die Mitteilung über die Untersuchungen von *Polack* in: *Centralbl. d. Bauverw.* 1889, S. 180.

<sup>447)</sup> Siehe: *HARTIG, R.* Der ächte Hauschwamm. Berlin 1885 — sowie: *Correspondenzbl. d. Ver. d. Werkmeister Württembergs* 1888.

<sup>448)</sup> Siehe ebendaf.

<sup>449)</sup> Nach freundlicher Mitteilung des Herrn Professors *Hartig*.

<sup>450)</sup> Näheres über diese Mittel in: *HAARMANN'S* Zeitschr. f. Bauhdw. 1882, S. 125.

diefer durch die erwähnten Verletzungen in das nicht imprägnierte Innere des Holzes eingeführt werden. Diese Angriffsstellen werden durch die nach und nach sich bildenden Trockenrisse stark vermehrt. Die Mittel, welche zur vollständigen Imprägnierung der Hölzer, z. B. Eisenbahnschwellen, mit Erfolg benutzt werden, können beim Hochbau nur selten Anwendung finden; doch muß hier angeführt werden, daß von großem Vorteil für die Dauerhaftmachung des Holzes die Durchtränkung desselben mit Metallsalzen, insbesondere mit Zinkchloridlauge, ist. Dieselben führen die zur Ernährung der Pilze dienenden Eiweißstoffe des Holzes in unlösliche und auf die Myceläden giftig wirkende Verbindungen über<sup>451)</sup>.

Zum Schutz des Holzes werden aufser den erwähnten noch mancherlei andere Anstriche verwendet, die aber aufserdem noch den Zweck haben, dem Holze eine bestimmte Farbe oder ein besseres Aussehen zu verleihen. Soweit man sie am Aeufseren der Gebäude benutzt, sollen sie weiterhin besprochen werden.

211.  
Schutz  
gegen Feuer.

Die Entzündlichkeit der Holzwände kann durch geeignete bauliche Anordnungen, durch feuerfeste Ueberzüge, sowie durch Imprägnierungen und Anstriche verringert werden. Wegen dieser letzteren Mafsnahmen sei auf Teil III, Band 6 dieses »Handbuches« (Kap. über »Sicherungen gegen Feuer«) verwiesen.

Die Blockwände und die Bohlenwände mit starken und dicht gefügten Füllhölzern können nach den vorliegenden Erfahrungen als langsam brennende Konstruktionen bezeichnet werden, während die hohlen Fachwerkwände zu den feuergefährlichsten gehören. In diesen pflanzen namentlich die Hohlräume die Flammen rasch fort, weshalb die Amerikaner 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; ebenso dürfte es sich mit dem Lattenputz verhalten; jedoch wächst jedenfalls die Sicherheit mit der Stärke des Putzauftrages. Gute Ergebnisse scheinen die Putzüberzüge auf Drahtgeweben und Eisenlatten zu liefern, insbesondere wenn diese nicht unmittelbar auf dem Holzwerk befestigt werden.

Zur Erhöhung der Feuerficherheit verwendet man auch Bekleidungen aus Metallblech, obgleich dieser Schutz wegen des Glühendwerdens des Bleches nicht hoch zu bewerten ist. Wirkfamer dürfte das Einlagern der Bleche zwischen Brettschichten sein, wie es in Nordamerika zur Anwendung gelangte<sup>452)</sup>.

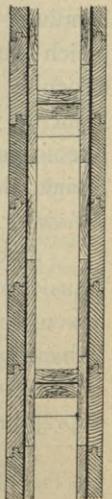
Fig. 385 zeigt einen Teil eines lotrechten Schnittes durch eine Wand. Die Blechschicht ist bei beiden Wandverkleidungen in Verschalungen eingeschlossen. Auch aus zwei Bohlen mit Blecheinlage bestehende Riegel sind vorhanden.

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* Asbestwarenfabrik in Liefing bei Wien<sup>453)</sup>, 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 Feuerchutzplatten der Superatorfabrik in Würzburg, welche auch aus Asbestfasern bestehen, die durch Vermengen mit

Fig. 385.



<sup>451)</sup> Nach: DRUDE, O. Studien über die Conservierungsmethoden des Holzes. Civiling. 1882, S. 21.

<sup>452)</sup> Feuerfeste und wasserdichte Konstruktionen von C. Leo Staub. *American Architect*, Bd. 17, Nr. 476, *Trade Supplement*.

<sup>453)</sup> Siehe: Deutsche Bauz. 1884, S. 352.

einem geeigneten Kitt auf einem Drahtgewebe befestigt werden. Der Stoff wird in Rollen bis zu 11 m Länge und  $\frac{3}{4}$  bis  $1\frac{1}{2}$  mm Dicke, sowie in Platten von 3 bis 5 m Länge und 2 bis 6 mm Dicke angefertigt; die Breite beträgt 0,9 bis 1,0 m<sup>454</sup>).

Auch der Asbestcement von *Kühlewein & Co.* in Berlin bietet guten Schutz gegen Feuer<sup>455</sup>). Er wird entweder in Plattenform zur Bekleidung verwendet oder in Breiform, 1,5 bis 2,5 cm stark aufgetragen auf ein Drahtgewebe über einer Unterlage von Jute, Tapezierleinwand oder Pappe auf Bandeisenstäben, welche das Eindringen des Auftrages in eine für zweckmäßig gehaltene Luftfolierschicht verhindern soll<sup>456</sup>).

Das Befestigen dieser Platten muß so erfolgen, daß eine Nagelung nicht dem Feuer Gelegenheit zum Durchschlagen bietet.

Anstriche der Holzwände oder der Holzteile einer Wand werden zumeist nicht nur ausgeführt, um sie zu färben oder im Aussehen zu verschönern, sondern, 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 allmähliche 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, sowie das Verkitten aller Risse und das Befestigen der Altstellen vorgenommen. Der Kitt muß 1 bis 2 Tage Zeit zum Trocknen erhalten. Dann wird das Holz grundiert, d. h. mit Leinölfirnis, dem etwas Blei- oder Zinkweiß zugefetzt, 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 Tau, Regen oder Kälte aufgebracht 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. Terpentinzusatz 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 Leinölfirnis, 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, sowie Cement<sup>457</sup>).

454) Siehe: Deutsches Baugwksbl. 1883, S. 505. — Baugwksztg. 1884, S. 733. — Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 115. — Deutsche Bauz. 1887, S. 152.

455) Ueber die damit in Berlin und Hamburg angestellten Versuche siehe: Baugwksztg. 1893, S. 414 — und: Centralbl. d. Bauverw. 1896, S. 246; 1897, S. 507.

456) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 479. Baugwksztg. 1893, S. 612.

457) Siehe: Deutsches Baugwksbl. 1884, S. 366, 414.

## 8. Kapitel.

## Wände aus Eifen und Stein.

(Eifenfachwerkbau.)

213.  
Vorbemerkung.

Die Wände, welche mit Hilfe von Eifen hergestellt werden, bestehen entweder aus einem eisernen Gerippe, dessen Gefache mit einem anderen Baustoff ausgefüllt oder verkleidet werden — Eifenfachwerkwände —, oder sie bestehen ganz aus Eifen — Eifenwände.

Zum Schlufs der Wandflächen der Eifenfachwerkwände können Stein oder steinähnlicher Stoff oder Holz oder verschiedene andere Stoffe, wie Filz, Papier, Leinwand, Platten mancherlei Art, Glas u. f. 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 Eifen und Stein oder verwandten Stoffen kann das Eifen auf dreierlei Weise Verwertung finden:

1) Das Eifen wird zu einem festen, in sich geschlossenen Gerippe zusammengefügt und dieses mit Mauerwerk oder letzterem Aehnlichem ausgefüllt oder umkleidet. Das Gerippe mufs, wie bei den Holzfachwerkwänden, derart konstruiert sein, dafs es dem Angriffe äufserer Kräfte selbständig Widerstand zu leisten vermag. Die innig mit ihm verbundene Füllung oder Umkleidung hat nur den Wandchlufs zu bilden und kann die für den gegebenen Fall zulässige geringste Stärke erhalten.

Dies ist das hier zur Behandlung kommende eigentliche Eifenfachwerk.

2) Das Eifengerippe ist nicht mit der Steinwand überall innig verbunden, sondern ist nur vor dieselbe gestellt und bildet ganz oder teilweise das innere Stützensystem von Zwischendecke und Dach. Es ist daher hier von der Besprechung auszuschliessen. Die Steinwand tritt zum Eifengerippe als eine selbständige Ummantelung ohne stützende Eigenschaft hinzu und ist mit ihm nur an passenden Stellen durch Anker verbunden.

3) Die Eifenteile sind nicht zu einem selbständigen Gerippe verbunden; sondern sie dienen nur als eingemauerte wagrechte oder lotrechte Stücke zur Verstärkung der Standfähigkeit und Festigkeit der Mauern. Diese Anordnungen sind in Kap. 11 zu besprechen.

## a) Eifengerippe.

214.  
Allgemeines.

Das Eifengerippe wird entweder ganz aus Gufseifen oder ganz aus Schmiedeeifen bzw. Stahl oder aus Schmiedeeifen oder Stahl in Verbindung mit Gufseifen hergestellt. Gufseifen für sich allein kommt wohl kaum mehr in Anwendung; es war aber beim ersten Auftreten der fraglichen Bauweise der bevorzugte Stoff.

Die Anordnung des Eifengerippes ist ähnlich der des Gerippes einer Holzfachwerkwand, ist dieser sogar zuerst genau nachgebildet worden, wenigstens in Schmiedeeifen. Man kann daher die für letztere üblichen Bezeichnungen beibehalten. Das Eifengerippe besteht demnach aus wagrechten Stücken, den Rahmen, Riegeln und Schwellen, von denen die letzteren oft wegfallen, aus lotrechten Stücken, den Ständern, und aus schrägen Stücken, den Streben oder Bändern. Zur Befestigung dieser Teile unter sich sind in der Regel besondere Hilfsstücke notwendig;

dies ist ein wesentlicher Unterschied zwischen Holz- und Eisengerippe, auch wenn sie sonst ganz ähnlich gebildet sind. Diese Hilfsstücke, sowie die Ständer werden mitunter aus Gusseisen angefertigt, während für die anderen Teile zumeist das Schmiedeeisen gewählt wird.

Eine gut konstruierte Holzfachwerkwand soll in sich selbst die genügende Sicherheit gegen Formveränderungen der Gefache bieten und darin nicht auf die Mitwirkung der Gefachausfüllung angewiesen sein. Man wendet deshalb bei ihnen möglichst aus einem Stücke hergestellte Schwellen und Rahmen, sowie die Streben an. Dieselbe Anforderung ist auch an eine Eisenschachwerkwand zu stellen; bei dieser vielleicht noch mehr, da zu den Ursachen der Formveränderung — Winddruck, Senkungen im Grundmauerwerk — hier noch die Ausdehnung durch die Wärmehöhung hinzutritt. Diese ist bei langen Wänden nicht unbedeutend, da zweckmäßigerweise die Rahmen aus einem Stücke hergestellt oder doch wie zu einem solchen verbunden werden. Die aus der Ausdehnung, bezw. Zusammenziehung sich ergebende Kraft wirkt an Hebelsarmen, die der Ständerlänge entsprechen, wenn nur Ständer das Gerippe der Wand zwischen 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, sowie aus Senkungen des Grundmauerwerkes<sup>458</sup>).

Daraus ergibt sich die Zweckmäßigkeit der Anordnung von Dreieckverbänden in der Richtung der Wand. Am größten wird die Sicherheit, wenn Verkrenzungen zwischen allen Ständern angeordnet werden. Dies muß auch dann von Vorteil sein, wenn man die Absicht hat, den Widerstand der Wände gegenüber Feuerbrünsten möglichst lang dauernd zu machen oder dabei zu verhindern, daß sie anderen mit ihnen in Verbindung stehenden Wänden schadenbringend werden. Die zur Herstellung dieser Verkrenzungen notwendigen schräg laufenden Konstruktionsstücke sind nun für die Ausfüllung der Gefache zum Teile unbedeutend, und sie erschweren die architektonische Ausbildung der Wände bei sichtbar bleibendem Eisen, sowie das Anbringen von Türen in den Scheidewänden. Deshalb läßt man sie häufig ganz weg oder schränkt sie in der Zahl möglichst ein, wie beim Holzfachwerkbau, und vertraut auf die Hilfe der Ausmauerung und die Festigkeit der Verbindungen. Man ist daher berechtigt, die Eisenschachwerkwände in vollständige, welche Streben oder Bänder enthalten, und in unvollständige, ohne solche, einzuteilen.

Bei den Eisenschachwerkwänden sind die Rahmen und Schwellen gewöhnlich so stark, daß man ihnen Biegungsspannungen zumuten 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 Eisenschachwerkwände immer als vollständige auszuführen. Das Gleiche erscheint zweckmäßig, wenn man von durchlaufenden Schwellen abzusehen und die Ständer einzeln zu gründen veranlaßt ist.

Diese Einzelgründung der Ständer findet sich vollständig durchgeführt, meist ohne besondere Rücksicht auf Anwendung eines Windverbandes, bei der Bauweise der neueren nordamerikanischen, außerordentlich hohen Wohnhäuser (*Sky-scrapers*) mit aus

<sup>458</sup>) Die Durchführung der Berechnung der Ständer eiserner Wandfachwerke mit Rücksicht auf den Winddruck gibt *Genfen* in: *Zeitfchr. d. Ver. deutsch. Ing.* 1898, S. 69, 88.

Stahl hergestellten Gerippen. Bei diesen gehen die Ständer durch, und die Rahmen werden zwischen dieselben zum Tragen der dünnen Füllungswände eingeschaltet. Hier macht sich die Längenänderung der Gerippeteile infolge der Wärmeschwankungen namentlich in der Höhenrichtung geltend, wogegen man sich durch vollständige Ummantelung des Eisens durch Mauerwerk zu schützen sucht. Die Herstellung so hoher Gebäude entspricht unseren deutschen Verhältnissen nicht, weshalb auf diese amerikanische Bauweise, obwohl sie vielfach der Beachtung sehr wert ist, in nachstehendem nicht näher eingegangen werden soll. Wir verweisen auf die unten angegebenen Quellen<sup>459)</sup>.

Vorkehrungen, welche eine der Ausdehnung durch Wärmeerhöhung entsprechende Bewegung der Konstruktion ermöglichen, sind bis jetzt nur ausnahmsweise getroffen worden.

Auch die Eisenteile müssen gegen dauernde Einwirkung von Feuchtigkeit gesichert werden; insbesondere sind Ansammlungen von Wasser zwischen ihnen zu verhüten. Zur Vermeidung dieser sog. Wasserfäcke empfiehlt es sich, die Flansche der wagrecht und schräg verlaufenden Profileisen an den Außenseiten der Umfassungswände immer nach abwärts zu richten.

Fig. 386.

Fig. 387.

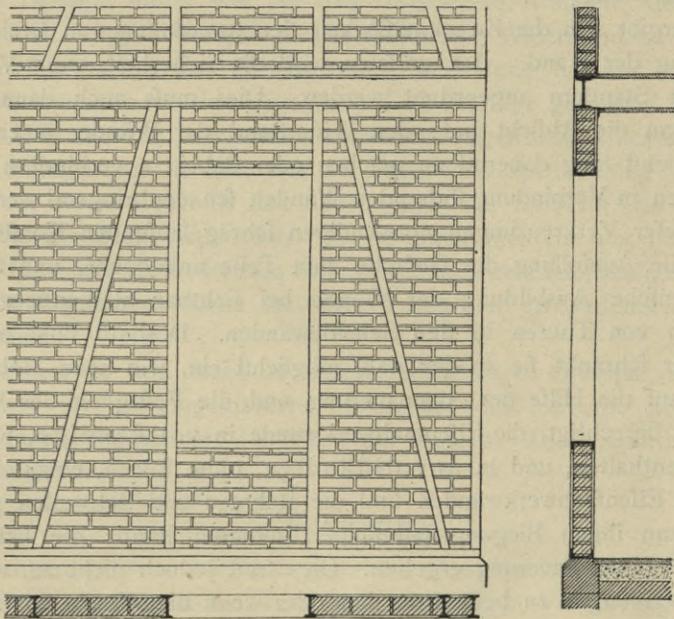


Fig. 388.

1/50 w. Gr.

215.  
Vollständige  
Eisenschalung-  
wand.

Die vollständige Eisenschalungswand ist durch die Anordnung von Streben oder Bändern gekennzeichnet, welche Formveränderungen der Gefache in der Längsrichtung der Wand zu verhindern bestimmt sind. Häufig lehnt man sich dabei eng an das Vorbild der Holzfachwerkwand an, wie das in Fig. 386 bis 388

<sup>459)</sup> Zeitchr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1892, S. 440; 1893, S. 396, 422, 497, 521. — Zeitchr. f. Bauw. 1895, S. 217. — Baugwksztg. 1896, S. 1195. — Zeitchr. f. Bauhdw. 1897, S. 41, 89, 145. — BIRKMIER, W. *Skeleton construction in buildings*. 2. Aufl. New-York 1897.

gegebene Beispiel aus Wiesbaden zeigt <sup>460</sup>). Der Unterschied besteht eigentlich nur in der Verwendung von Eisen anstatt Holz und in der Verbindungsweise der Teile.

Fig. 387 u. 388 geben näheren Aufschluss über die Ausführung dieses Bauwerkes. Das Eisenschwerk ist  $\frac{1}{2}$  Stein stark mit Backsteinen (Verblendern) ausgemauert, und dem entsprechend sind die Querschnittsmasse der Eisenteile gewählt worden. Die Schwelle des untersten Stockwerkes, sowie die Fenster-, Brust- und Sturzriegel sind von **C**-Eisen, Rahmen, Ständer und Streben von **I**-Eisen. Die Verbindung der Teile erfolgt durch angenietete, 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.

Sehr abweichend von einem Holzfachwerkbau ist in seiner Erscheinung das von *J. Saubnier* in Noisiel auf vier Stropfteilern der Marne über dem Wasser errichtete Gebäude der Schokoladenfabrik von *Ménier* (Fig. 389 bis 396 <sup>461</sup>).

Die Umfassungswände des 58 m langen und 18 m tiefen, dreigeschossigen Gebäudes, sowie die in zwei Reihen gestellten inneren Stützen der Zwischendecken ruhen auf 72 cm hohen Blechkastenträgern. Die Langwände haben über jedem Stropfteiler in 2,12 m Abstand zwei und über der Mitte der freien Spannweite, in 4,24 m Abstand von den ersteren, je einen Ständer. Dieselben gehören nicht allein zum Gerippe der Wand, sondern haben auch die Kastenträger an ihren Enden zu unterstützen, welche die **I**-förmigen Balken der Zwischengebälke tragen. An den freischwebenden Ecken ist außer dem Eckständer noch ein Ständer angeordnet. Diese Ständer, sowie die Diagonalkreuze sind außen sichtbar (Fig. 389). Die Wände sind in verschiedenfarbigen Ziegeln hergestellt, und zwar in einer äußeren Schale aus Verblendsteinen von 11 cm Dicke in Flachschichten und einer inneren von 6 cm Dicke aus hochkantig verlegten Steinen. Beide Schalen sind durch besonders gebrannte Steine von 18 cm Breite, der Richtung der Diagonalen folgend, in Verbindung gebracht. Diese Binder sind grau, während die äußeren Steine sonst einen gelben Grundton bilden, von welchem sich die Umrahmungen der Fenster, die Sockelschichten, der obere Abschluss und einige andere Teile in lebhaften Farben, zum Teile in Emailmalereien, abheben (Fig. 390). Innen sind die Wände geputzt.

Die Ständer (Fig. 391) bestehen aus vier unter sich und mit einem eingeschobenen Blechstreifen vernieteten ungleichschenkeligen **L**-Eisen. Die äußeren derselben haben zwischen sich ein **T**-Eisen, dessen Flansch über das Mauerwerk greift; zwischen die inneren ist dagegen ein Flacheisen mit Rundstab eingeschaltet, welches zur Bildung der zum Auflager der Deckenträger dienenden Konsolen verwendet ist (Fig. 389). Fig. 392 gibt einen Schnitt der Deckenträger am Ende der Konsolen.

Die Diagonalen werden durch **I**-Eisen von ungleicher Flanschenbreite und 14 cm Höhe gebildet, die nur in der äußeren Mauerchale liegen. Sie sind mit den Ständern in der in Fig. 393 dargestellten Weise verbunden.

Die Fensteröffnungen sind mit **C**-Eisen umrahmt und mit den Diagonalen in Verbindung gebracht (Fig. 394). Ueber den Fenstern laufen innerhalb der inneren Mauerchale **T**-Eisen und in der Höhe der Fensterbänke **F**-Eisen hin (Fig. 394). Lotrechte **T**-Eisen sind an der Innenseite der Wand (Fig. 395) auch zwischen den weiter voneinander entfernten Ständern, als untergeordnete Zwischenständer, aufgestellt und an den Kreuzungspunkten der Diagonalen mit diesen mit Hilfe von Blechplatten verbunden.

Die diagonal gestellten Eckfländer haben den in Fig. 396 wiedergegebenen Querschnitt.

Beispiele von vollständigem Eisenschwerk in dem Eisen Rechnung tragender Anordnung zeigen der von *Seefstern-Pauly* errichtete Panoramabau an der Theresienstraße zu München (Fig. 397 <sup>462</sup>), sowie die Außenwand des ausgekragten Ganges eines Schulhauses zu Levallois-Perret (Fig. 398 <sup>463</sup>).

Ganz abweichend von der Konstruktion einer Holzfachwerkwand gestaltet sich die Eisenschwerk wand, wenn an Stelle von in die Wandausfüllung eingefügten Streben diagonale Bänder vor dieselbe gelegt werden, wie dies in ausgedehnter

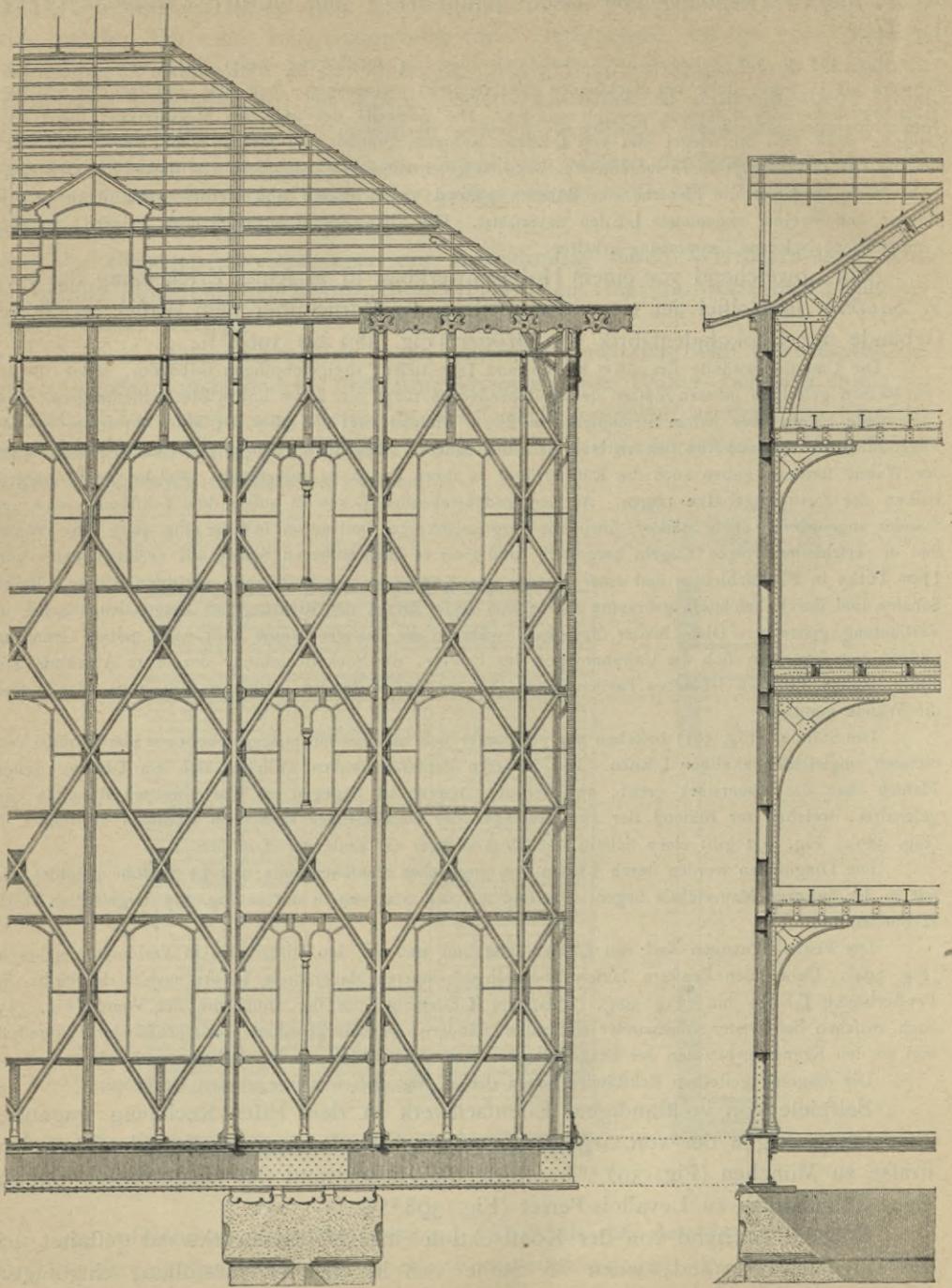
<sup>460</sup>) Nach: Wiener Bauind.-Ztg., Bd. 4, S. 412.

<sup>461</sup>) Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1874, Pl. 173; 1877, Pl. 451, 464.

<sup>462</sup>) Nach den vom Architekten freundlichst mitgeteilten Plänen.

<sup>463</sup>) Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1883, Pl. 848.

Fig. 389.

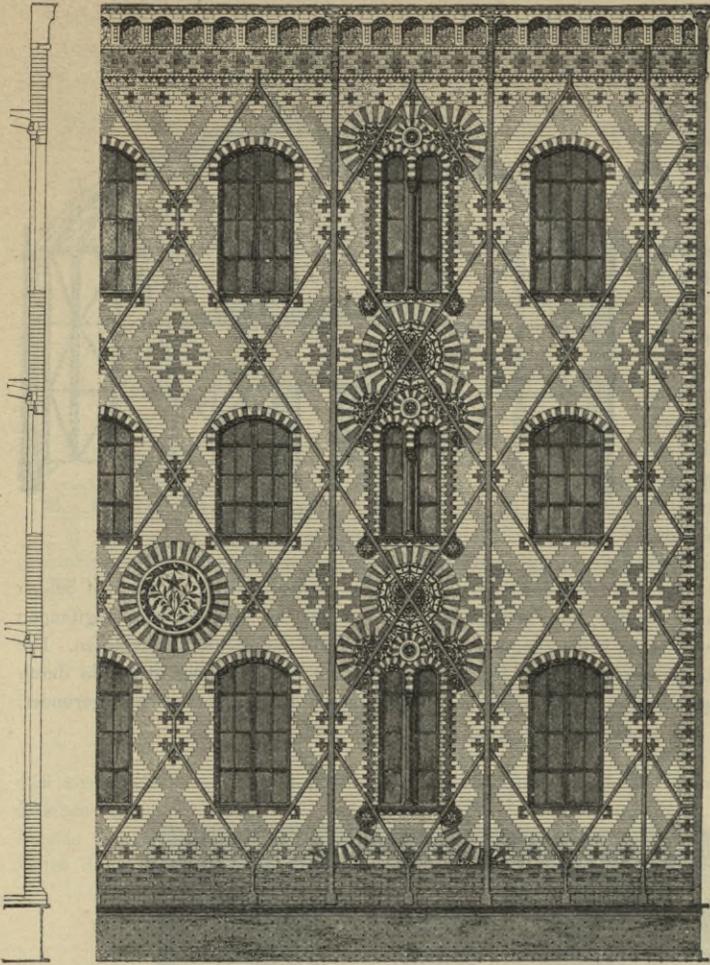


*Ménier'sche Chokoladenfabrik zu Noisiel <sup>462</sup>).*

Arch.: *Saulnier.*

ca.  $\frac{1}{100}$  w. Gr.

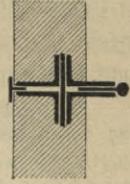
Fig. 390.



Ménier'sche Chokoladenfabrik zu Noisiel<sup>462</sup>).

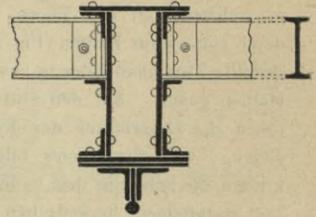
Arch.: Saulnier.  
ca. 1/100 w. Gr.

Fig. 391.



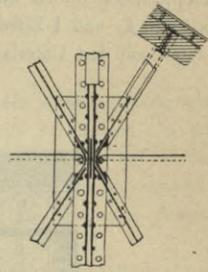
1/20 w. Gr.

Fig. 392.



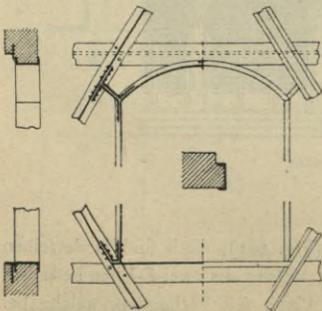
1/20 w. Gr.

Fig. 393.



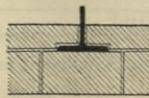
1/40 w. Gr.

Fig. 394.



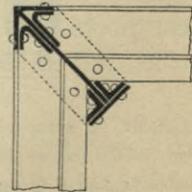
1/40 w. Gr.

Fig. 395.



1/20 w. Gr.

Fig. 396.



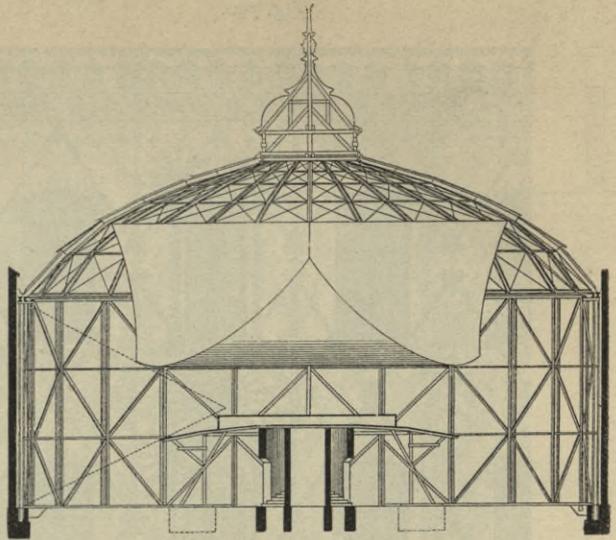
1/20 w. Gr.

Weise bei der in Fig. 399 bis 403<sup>464)</sup> in Teilen 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. 399). Die Felder zwischen den Hauptständern sind 5 m lang und sind, mit Ausnahme derjenigen Abteilungen, in welchen sich die Thore befinden, durch einfach aus T-Eisen (Fig. 402) hergestellte Zwischenständer in zwei gleiche Hälften geteilt. Auf den Gitterträgern ruhen die Lagerhölzer der Fußbodenbelag, und über dieser bilden zwei L-Eisen die Schwelle der 1/2 Stein stark aus Backsteinen hergestellten Wände, welche der Höhe nach durch einen aus C-Eisen gebildeten Riegel in ungleiche Teile getrennt sind. Die unteren, höheren Felder haben auf beiden

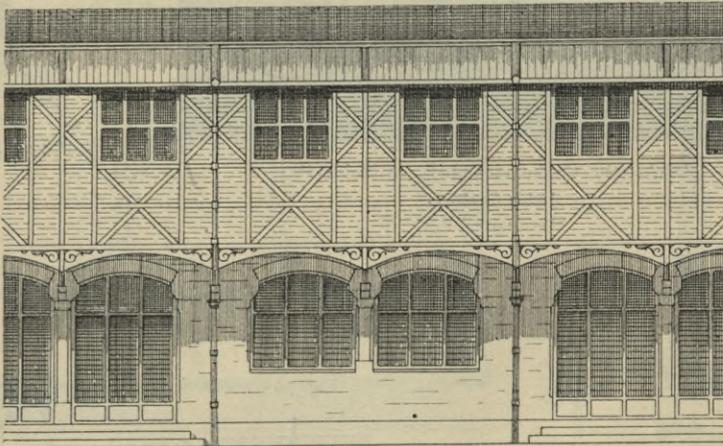
Wandseiten sich kreuzende diagonale Bänder, die oberen dagegen nur auf der inneren Seite Zugtangen mit Spannringen (Fig. 402). Diese oberen Felder beginnen und endigen mit wagrechten Winkeleisen. Die Hauptständer bilden mit den Dachbindern zusammen Dreigelenkträger und sind nach der Mitte hin durch zwischen C- und L-Eisen eingelegte Blechplatten verstärkt. Sie sind unter den Gelenkbolzen abgerundet, so daß auf den Unterlagsplatten eine pendelnde Bewegung möglich ist (Fig. 403).

Fig. 397.



Panorama zu München<sup>462)</sup>.  
1/500 w. Gr.

Fig. 398.



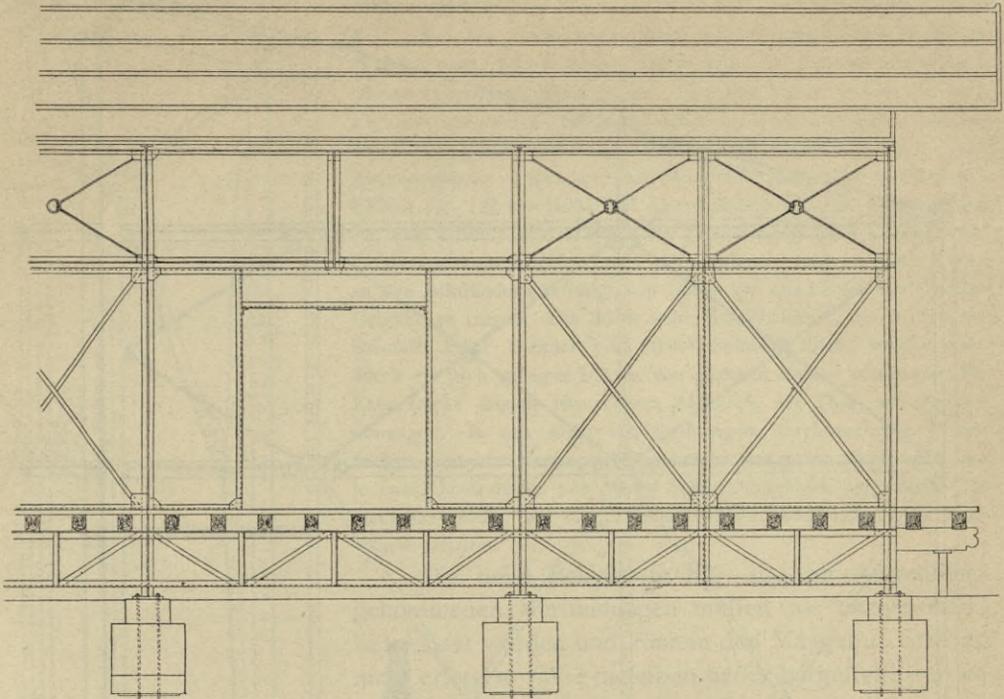
Von einem Schulhause zu Levallois-Perret<sup>463)</sup>.

1/200 w. Gr.

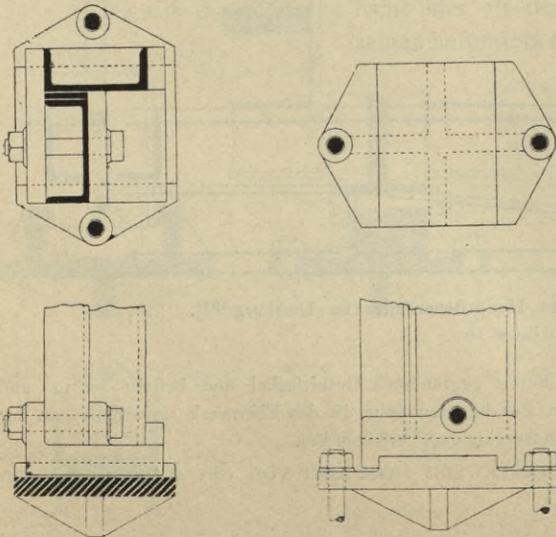
Aehnlich in ihrem äußeren Ansehen ist die Giebelwand gestaltet (Fig. 401); doch sind in derselben alle Ständer gleichartig aus I-Eisen gebildet, mit Ausnahme der Eckständer, welche aus zwei C-Eisen bestehen. Diese letzteren sind durch einen Schraubenbolzen mit einer gußeisernen Platte fest verbunden, welche bei

<sup>461)</sup> Nach den freundl. Mittheilung vom Erbauer, Herrn Regierungsbaumeister *Offermann* in Berlin, zur Verfügung gestellten Plänen.

Fig. 399.

Von der Revisionshalle des Hauptfeueramtes zu Duisburg<sup>465</sup>). $\frac{1}{100}$  w. Gr.

dem einen Eckständer sich, entsprechend der Ausdehnung durch die Wärme, auf der Unterlagsplatte verschieben kann (Fig. 400); bei dem anderen ist diese Bewegung durch einen Stift verhindert. In der zweiten mit Diagonalen versehenen Felderreihe wird das Mauerwerk oben und unten, fowie auf beiden Seiten durch Flacheifen gefasst. Zur Versteifung gegen den Winddruck schliesen sich an die Schwelle und die beiden Rahmen wagrecht gelegte Windträger an.

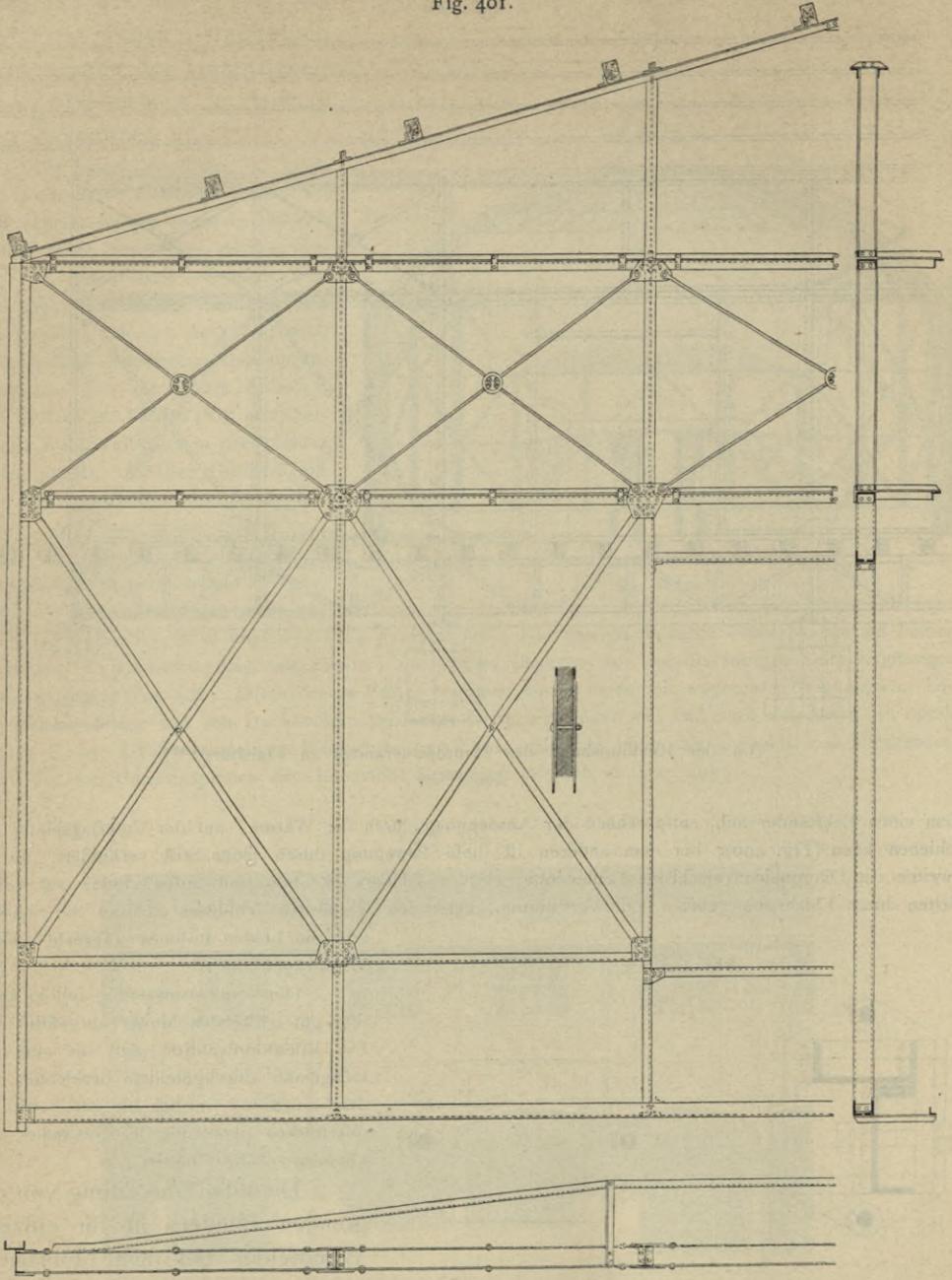
Fig. 400<sup>465</sup>). $\frac{1}{10}$  w. Gr.

Die Wandausmauerung soll in einem sehr gut wirkenden Muster ausgeführt sein. Die Eisenkonstruktion muß als eine sehr fachgemäß durchgebildete bezeichnet werden; auch soll sie sich bis jetzt, trotz der überstarken Benutzung des Gebäudes, vollkommen bewährt haben.

Dieselbe Anordnung von diagonalen Bändern ist für einzelne Wandfelder bei dem Moorbäderberei- tungsgebäude in Bad Elfter angewendet worden.

Dieses Gebäude wurde in Eisenschalung ausgeführt, weil es im Winter und auf Moorboden hergestellt werden mußte und Holz nicht angewendet werden durfte. Es ist im Lichten 18,03 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 Eisenschal-

Fig. 401.

Von der Revisionshalle des Hauptfeueramtes zu Duisburg<sup>465)</sup>. $\frac{1}{50}$  w. Gr.

werk erhebt sich auf einem 0,5 m hohen, auf Beton gegründeten Granitsockel und besteht aus  $\square$ - und I-Eisen mit  $\frac{1}{2}$  Stein starker Ausmauerung. An der hinteren Seite ist das Eisenwerk unverhüllt; an der Vorderseite hat es dagegen eine einfache Eifengussverkleidung erhalten<sup>465)</sup>.

216.  
Unvollständige  
Eisenschwerk-  
wand.

Bei der unvollständigen Eisenschwerkwand sieht man von der Anwendung von Streben oder Bändern ab.

<sup>465)</sup> Nach Mitteilungen des Erbauers, Herrn Geh. Baurat *Waldow* in Dresden, in: Deutsche Bauz. 1886, S. 313.

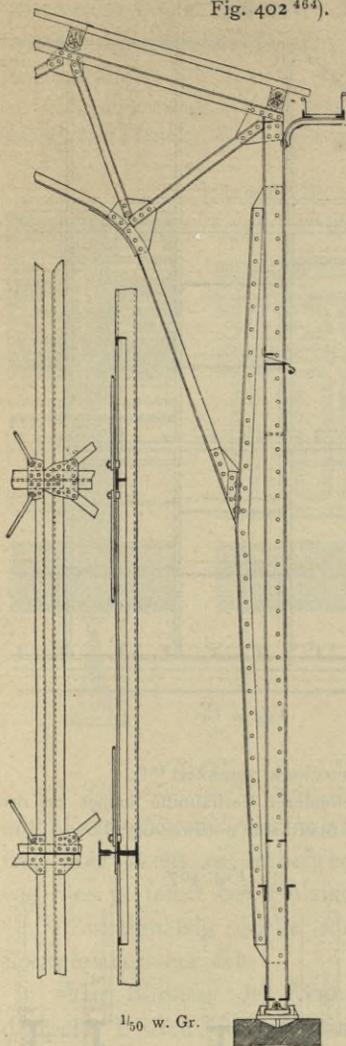
Fig. 402<sup>464</sup>).

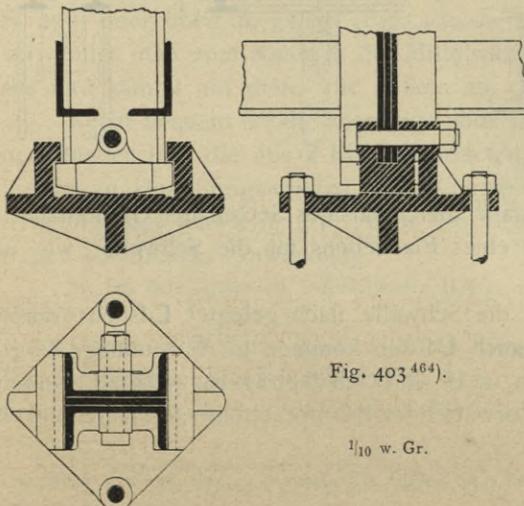
Fig. 404 bis 407 zeigen eine ältere Ausführung dieser Art<sup>466</sup>).

Auf der Sockelmauer liegt eine Schwelle aus Flacheisen (140 mm breit, 10 mm stark), auf welcher die Ständer mit Winkel-laschen (Fig. 405) befestigt sind. An den Ecken gehen die nach Fig. 406 aus zwei I- und einem L-Eisen zusammengesetzten Ständer durch die ganze Höhe des zweiföckigen Gebäudes durch. Die Zwischenfländer 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. 407). 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 Mafsen 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.

Die beim Beispiel in Fig. 404 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 Eisenfachwerkwände ist zwar hauptsächlich der bequemeren Ausfüllung der Gefache und der leichteren formalen Behandlung wegen eine häufigere, als die der vollständigen; sie kommt aber oft auch dann vor, wenn grössere Teile der Wandflächen zu verglasten sind (so bei Ausstellungsgebäuden, Markthallen u. f. w.). Man sucht hier oft der Konstruktion durch Anordnung einzelner besonders steif und fest gestalteter Ständer mehr

Sicherheit zu geben, so dass man ein System von Haupt- und Zwischenfländern erhält. So sind übrigens auch in Fig. 404 die Eckfländer als Hauptfländer 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 Noifiel (Fig. 389, S. 234) zeigte. Auf die Anordnung von Haupt- und

Fig. 403<sup>464</sup>).

1/10 w. Gr.

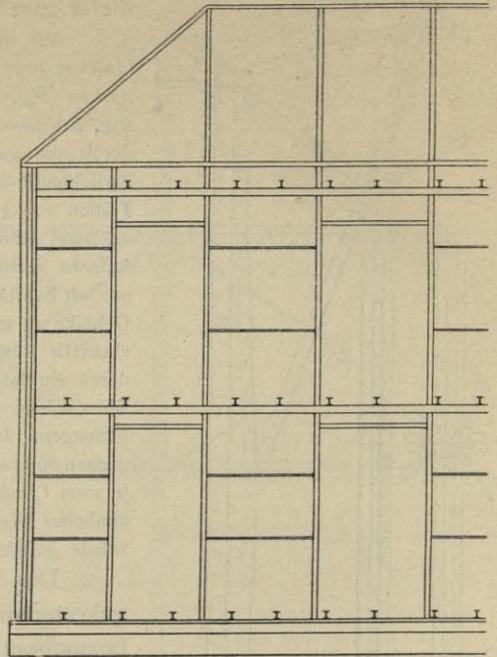
Zwischenständern wird bei der nunmehr vorzunehmenden Befprechung der Einzelteile der Eifenfachwerkwände zurückzukommen fein.

217.  
Schwelle.

Die Schwelle ruht bei den ganz unterbauten Wänden in ihrer ganzen Länge auf dem Sockelmauerwerk auf. Ist dieses gut gegründet, fo werden Senkungen deselben nur in geringem Umfange und gleichmäfsig eintreten, fo dafs die Schwelle keinen Biegungs-  
spannungen 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 Fufsplatten der Ständer, welche mit dem Grundmauerwerk mitunter verankert werden.

So find die Grundplatten der 15<sup>m</sup> hohen eisernen Eckständer des Sedanpanoramas auf dem Alexanderplatz in Berlin durch 2<sup>m</sup> lange eiserne Bolzen mit dem Mauerwerk verankert<sup>467</sup>).

Eine umständliche Verankerung der Ständer machte sich befonderer Verhältniffe halber bei den Ständern der Eifenfachwerkwände mehrerer Haltestellen der Berliner Stadtbahn nothwendig<sup>468</sup>).

Fig. 404<sup>466</sup>).

1/100 w. Gr.

Fig. 405.

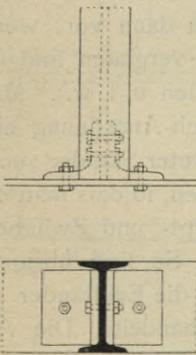
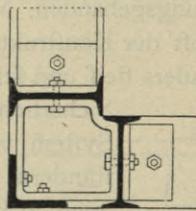
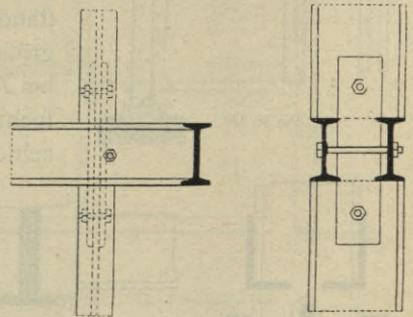


Fig. 406.



1/10 w. Gr.

Fig. 407.



Zumeist mufs man aber auf nicht ganz gleichmäfsiges Setzen der Grundmauern rechnen, fo dafs dann die Anwendung eines Flacheifens für die Schwelle, wie in Beispiel Fig. 404, nicht genügen kann.

Sehr häufig bedient man sich für die Schwelle flach gelegter **C**-Eifen, deren Flancke das Füllmauerwerk umfassen; auch **L**-Eifen kommen in Anwendung, desgl. flach gelegte **I**-Eifen, wenn sie auf Eifen, z. B. von Gebälkträgern, gelagert werden können. Mufs die Schwelle, wegen zu erwartender Beanspruchung auf Durchbiegen

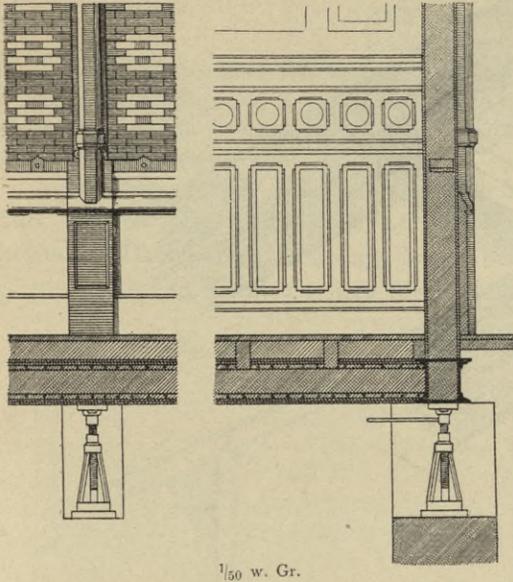
<sup>467</sup> Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1884, S. 114.

<sup>468</sup> Vergl. Teil III, Bd. 1 (S. 183 [2. Aufl.: S. 196 u. 197]) dieses »Handbuchs« — sowie Zeitfchr. f. Bauw. 1885, S. 464 u. Taf. 13.

oder wegen nur teilweiser Unterstüztung, tragfähiger werden, so verwendet man hochkantig gestellte I-Eisen oder aus Blech- und Winkeleisen hergestellte I- oder Kastenträger.

Letztere kamen bei dem schon besprochenen *Ménier'schen* Fabrikgebäude zu Noifiel in Anwendung. Kasten- und I-förmige Blechträger wurden auch beim Bahnhofgebäude zu Saint-Étienne benutzt. Dieses

Fig. 408<sup>469)</sup>.



musste auf einem von ausgebeuteten Kohlenbergwerken unterwühlten Gelände errichtet werden und war daher voraussichtlich größeren Senkungen ausgesetzt. Um die Wirkungen derselben eintretendenfalls wieder beseitigen zu können, sind in ausgeparten Nischen der Grundmauern unter den Wandfüßern Erdwinden angebracht (Fig. 408<sup>469)</sup>. 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 gegenüberliegenden geneigt. 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 I-förmige Wandschwelle folgt<sup>470)</sup>.

Als man sich noch ängstlich an das Vorbild der Holzfachwerkbauten

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 Holzfachwerkwänden 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. 387, S. 232) oder über sie gelegt (Fig. 404, S. 240) werden. Bei hölzernen Balkenlagen verwendet man zum Rahmen der Mittelwände wohl auch L-Eisen, füllt sie mit Holz aus und kämmt auf dieses die Balken auf (Fig. 409).

Recht bequem für die allerdings ohne Diagonalverband ungenügende Befestigung der Ständer sind die aus Z-Eisen gebildeten Rahmen (Fig. 410). Die Balken müssen hierbei an Umfassungswänden auf Winkeleisen gelagert werden, deren sichere Befestigung aber schwierig ist. Auch aus Blech und Winkeleisen hergestellte Kasten-träger kommen in Anwendung.

So bei dem später zu besprechenden Hause, *rue de l'aqueduc*, Nr. 5, in Paris, von *Paraire & Englebert*.

Doppelte I-Eisen können durch umgelegte Bänder und zwischengestemmte Kreuzspreizen versteift werden (Fig. 411). Zur Verbindung derselben bedient man sich aber auch oft der Stehbolzen (Fig. 412), d. h. Schraubenbolzen, die durch ein

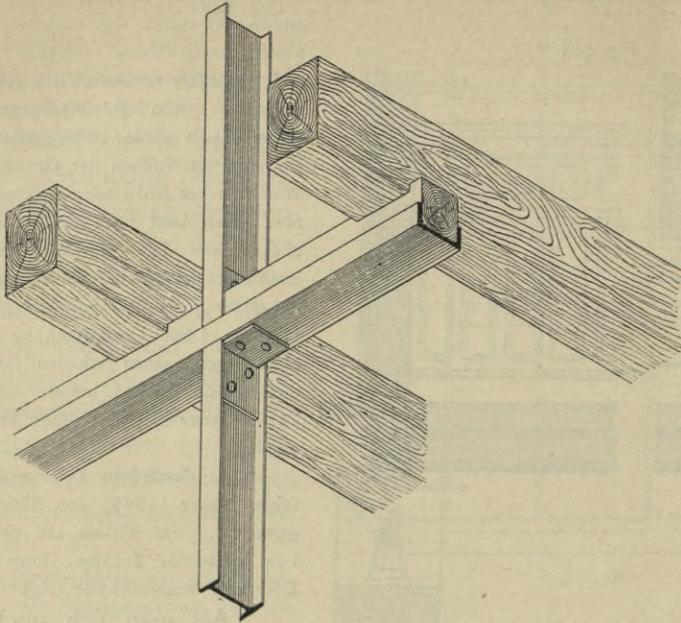
218.  
Rahmen.

<sup>469)</sup> Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1886, S. 103 u. Pl. 1109.

<sup>470)</sup> Vergl. Teil III, Bd. 6 (S. 112) dieses »Handbuches«.

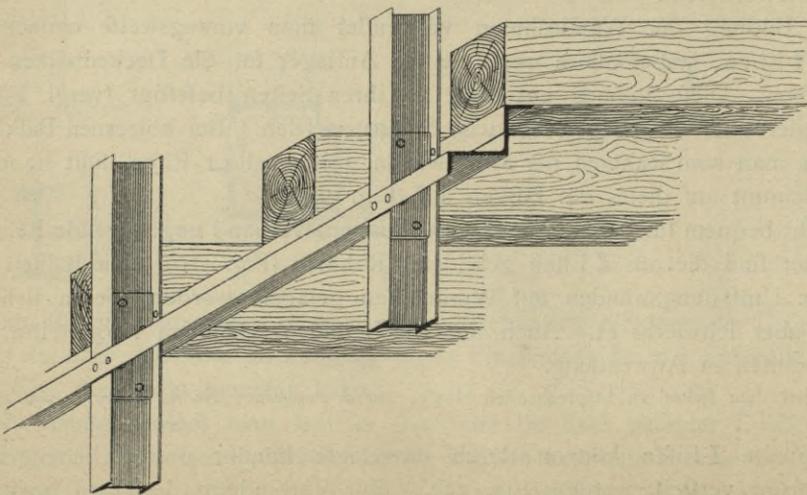
Gasrohr oder eine Blechhülfe von einer Länge, die der Trägerentfernung entspricht, gefeckt sind, oder der in Kap. 13 zu besprechenden Gufseisenstücke mit Röhren

Fig. 409.

 $\frac{1}{20}$  w. Gr.

für die Schraubenbolzen. Ist die Trägerentfernung durch andere Konstruktionsteile genügend gesichert, so wendet man zur Verbindung nur gewöhnliche Schraubenbolzen an.

Fig. 410.

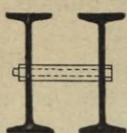
 $\frac{1}{20}$  w. Gr.

In der Regel bilden die Rahmen ein wichtiges Glied der Wandgerippe, namentlich bei den unvollständigen Eifenfachwerken. Auf ihnen und ihrer Ver-

Fig. 411.

 $\frac{1}{10}$  w. Gr.

Fig. 412.



bindung mit den Ständern beruht dann außer auf der Steifigkeit der letzteren die Sicherheit gegen Formveränderung der Gefache der Wand.

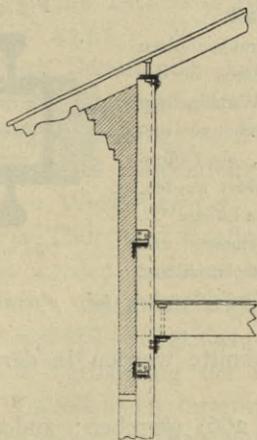
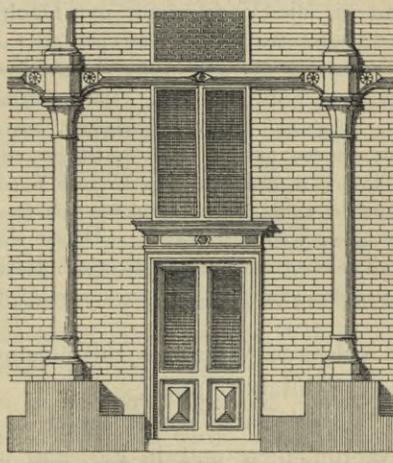
Eine untergeordnetere Rolle spielen sie bei den vollständigen Eisenschwermwänden, wenn sie bei diesen nicht zur Unterstützung der Deckenbalken herangezogen sind. Man stellt sie dann wohl aus T- oder L-Eisen her.

Bei dem *Ménier'schen* Fabrikgebäude zu Noisiel sind als Rahmen T-Eisen mit wagrechter Lage des Steges verwendet (Fig. 389, S. 234 u. Fig. 394, S. 235). Hier gehen die Ständer durch alle Stockwerke durch, und die Rahmen dienen nur zur Vervollständigung des Längenverbandes und zur Befestigung der Fensterumrahmungen.

Für den oberen Abschluß von Kniestockwänden benutzt man flach gelegte I- oder L-Eisen oder wohl auch L-Eisen (Fig. 413), auf welchen die eisernen oder hölzernen Dachsparren aufgelegt, bzw. befestigt werden.

Bei älteren Konstruktionen findet man auch gusseiserne Rahmstücke verwendet.

Fig. 413.

 $\frac{1}{50}$  w. Gr.Fig. 414<sup>471)</sup>.ca.  $\frac{1}{100}$  w. Gr.

So ist dies bei den 1864 vollendeten sechsstöckigen Warenlagerhäusern der *Saint-Ouen-Docks* zu Paris der Fall. Die außen als Säulen erscheinenden gusseisernen Ständer sind durch gusseiserne Rahmstücke, die an ihrer unteren Seite als flache Bogen gestaltet sind, verbunden (Fig. 414<sup>471)</sup>.

Fig. 415.



Fig. 416.

 $\frac{1}{10}$  w. Gr.

in Vorschlag gekommen. Man wählt aber im allgemeinen gern diejenigen Walzeisenforten, bei welchen durch die Flansche der Anschluß der Ausmauerung, bzw.

Für die Herstellung der Ständer verwendet man bei kleineren Verhältnissen der Bauwerke zumeist die verschiedenen üblichen Walzeisenforten, und zwar vorzugsweise I-, L- und T-Eisen; doch sind auch *Zorès*-Eisen (Fig. 415<sup>472)</sup>, die hierfür als besonders standfähig gelten können, sowie besondere Profile, wie das von *Lauck* (Fig. 416<sup>473)</sup>,

210.  
Walzeisen-  
ständer.

<sup>471)</sup> Siehe: *Builder*, Bd. 23, S. 297.

<sup>472)</sup> Von *Liger* vorgeschlagen in: *Gaz. des arch.* 1872, S. 51.

<sup>473)</sup> Ebendaf. 1872, S. 92.

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 gültige Angaben machen zu können.

Geeignet ist u. a. das schmalflanschige I-Eisenprofil 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. 417 dargestellten Weise mit kurzen Blechhalbzylindern und Schraubenbolzen verbunden werden<sup>474</sup>). Besonders steif ist die von *Bouffard*<sup>475</sup>) angegebene Verbindung von drei I-Eisen (Fig. 418), die mit Hilfe von Schraubenbolzen bewirkt wird.

Hatte der eben erwähnte Ständerquerschnitt große Steifigkeit in der Richtung der Wandlänge, so besitzt der von *Oppermann* eingeführte (Fig. 419) solche senkrecht zur Wand. Er wird dadurch für die Anwendung bei Hallenbauten und für die Verbindung mit Dachbindern geeignet.

Derselbe wird aus zwei I-Eisen gebildet, welche durch Schraubenbolzen miteinander verbunden sind und durch eingefaltete gusseiserne Rahmen in der richtigen Entfernung gehalten werden. Zwischen dieselben sind vor die Wandfluchten vorspringende Eisenbahnschienen eingefchoben, um die Querschnittsfläche zu vergrößern. Sie wurden gewählt, weil sie billiger zu beschaffen waren, als Fassoneisen; sonst können zu demselben Zwecke auch I- oder T-Eisen verwendet werden.

Angewendet wurde diese Konstruktion beim Bau der Markthalle von Lisieux<sup>476</sup>). Die Ständer haben vom Sockel ab 5,65 m Höhe und stehen in Entfernungen von 5,60 bis 4,29 m. Sie ruhen auf einzelnen in den Sockel vermauerten Fußplatten und sind in das Grundmauerwerk hinein durch viereckige, eingefchobene Gusseisenrohre (*tubes d'enracinement*) verlängert.

Aus mehreren Walzeisen zusammengesetzte Querschnitte werden in der Regel auch für die Eckständer nötig.

Ein Beispiel dafür wurde schon in Fig. 406 (S. 266) gegeben; andere einfachere Anordnungen sind in Fig. 420 u. 421 dargestellt, von denen die erstere

Fig. 420.

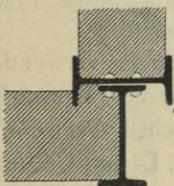


Fig. 421.

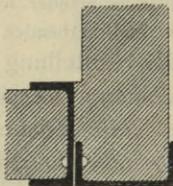


Fig. 422.

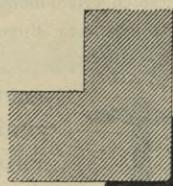
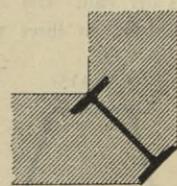


Fig. 423.



$\frac{1}{10}$  w. Gr.

jedenfalls für Herstellung der Ecken in Mauerwerk nicht sehr geeignet ist. Die einfache Eckbildung würde ein L-Eisen gestatten (Fig. 422); doch kommen auch dia-

<sup>474</sup>) Siehe: *Revue gén. de l'arch.* 1879, S. 101.

<sup>475</sup>) Siehe: *Moniteur des arch.* 1882, S. 48 u. Pl. 21.

<sup>476</sup>) Nach: *Nouv. annales de la constr.* 1879, S. 82 u. Pl. 23—24.

Fig. 424.

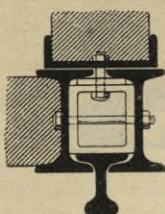


Fig. 425.

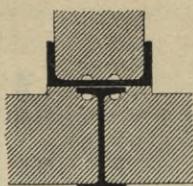


Fig. 426.

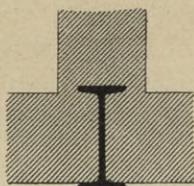


Fig. 427.

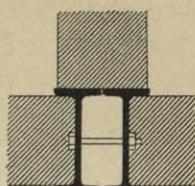


Fig. 428.

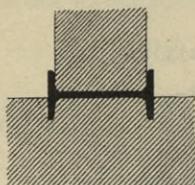


Fig. 429.

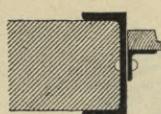
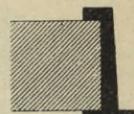
 $\frac{1}{10}$  w. Gr.

Fig. 430.



gonal gestellte I-Eisen in Anwendung (Fig. 423). Den *Oppermann'schen* Eckständer zeigt Fig. 424.

Auch Bundständer kann man aus I- und C-Eisen zusammensetzen (Fig. 425). Gewöhnlich begnügt man sich aber mit einem oder zwei I-Eisen, an welchen die Verriegelung befestigt wird (Fig. 426 u. 427). Mitunter kommt gar kein eigentlicher Bundständer in Anwendung; sondern der Anschluß wird in der in Fig. 428 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. 429).

*Lauck*<sup>477)</sup> schlägt das in Fig. 430 wiedergegebene besondere Walzeisenprofil 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. 431). Sie wird jedoch wegen der geringen Flanschenbreite der »Deutschen Normalprofile« schwierig, wenn die Rahmen aus hochkantig stehenden I-Trägern hergestellt sind, was bei balkentragenden Wänden notwendig 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. 387 (S. 232) zeigt. Sparfamer und besser ist jedoch die in Fig. 432<sup>478)</sup> dargestellte Verbindung, bei welcher der Rahmen den durch zwei Stockwerke gehenden Ständer durchdringt. Die Befestigung erfolgt durch beiderseits vorgeschlagene Keile. Ist es wegen zu bedeutender Stockwerkshöhe nicht möglich, den Ständer in einem Stück durch zwei Stockwerke durchzuführen, so kann man auch nach der in Fig. 433<sup>478)</sup> angegebenen Weise verfahren, die jedoch nur zugänglich ist, wenn das Eisenwerk nicht sichtbar bleibt.

Liegen zwei I-Träger nebeneinander, so ist eine unmittelbare Verbindung mit diesen nur möglich, wenn sie so weit voneinander entfernt sind, daß man Schrauben-

<sup>477)</sup> Siehe: *Gaz. des arch.* 1872, S. 92.

<sup>478)</sup> Nach: LAUTER, W. H. & H. RITTER. *Façoneisen und deren praktische Verwendung.* Frankfurt a. M.

Fig. 431.

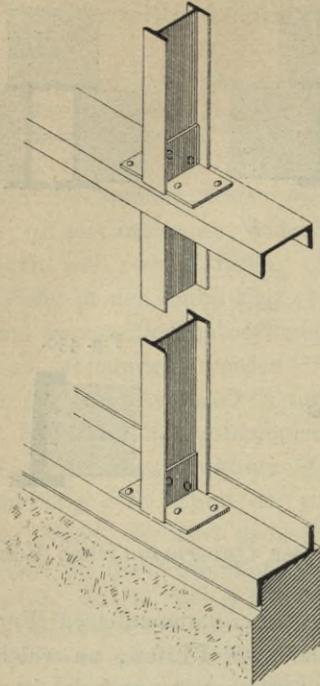


Fig. 432<sup>478)</sup>.

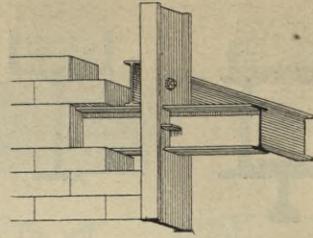
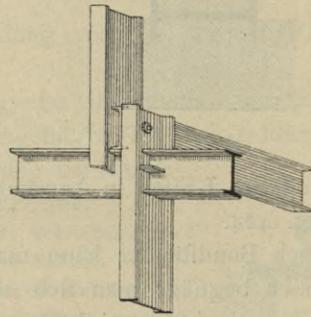
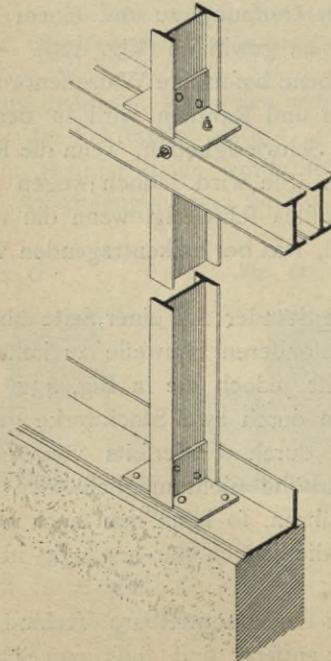


Fig. 433<sup>478)</sup>.



$\frac{1}{20}$  w. Gr.

Fig. 434.



$\frac{1}{20}$  w. Gr.

Fig. 435<sup>479)</sup>.

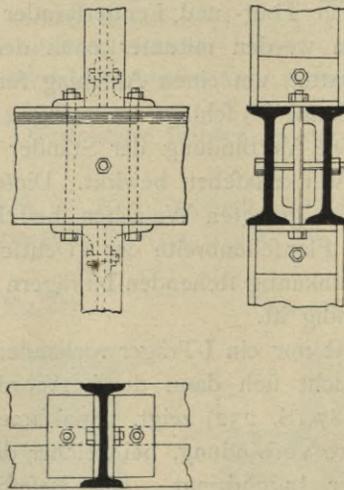
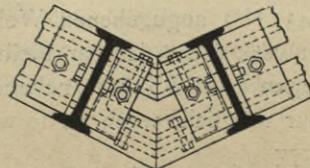


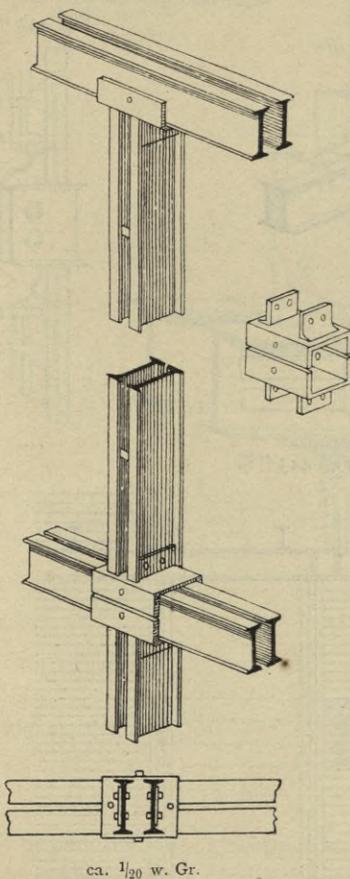
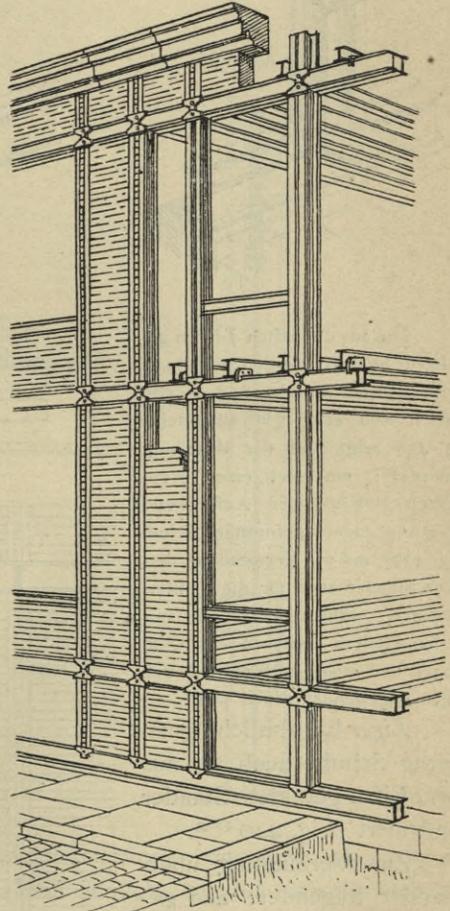
Fig. 436<sup>479)</sup>.



$\frac{1}{10}$  w. Gr.

bolzen mit der Hand einführen kann, wobei die Bolzen wegen der geringen Flanschenbreite nur eine ungenügende Stärke erhalten können. Wenn in Rücksicht darauf die I-Träger dafür zu nahe bei einander liegen, so ist es nur ausführbar, die übereinander liegenden wagrechten Flügel der Winkellaschen des unteren und oberen Ständers durch einen Schraubenbolzen zu verbinden (Fig. 434 u. 435), was die Verschieblichkeit der Ständer nicht aufhebt.

Fig. 434 zeigt die Verbindung der Winkellaschen mit den Ständern durch Nieten, Fig. 435 dagegen durch Schraubenbolzen; in letzterer Abbildung ist auch dargestellt, wie die beiden I-Träger des Rahmens durch einen eingelegten gußeisernen Ring und einen Schraubenbolzen in ihrem Abstände gesichert werden können<sup>479)</sup>. Fig. 436 zeigt die Anwendung der oben besprochenen Verbindung der übereinander stehenden Ständer auf eine stumpfwinkelige Ecke<sup>479)</sup>.

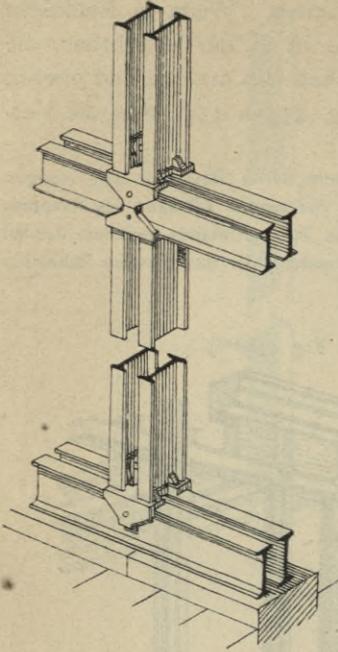
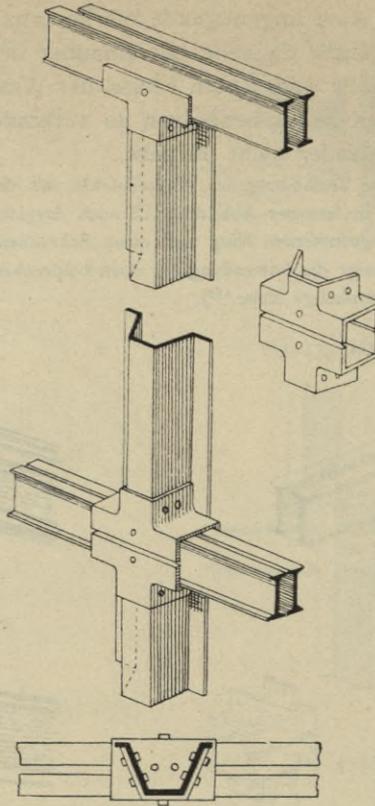
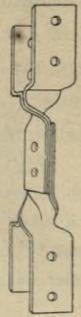
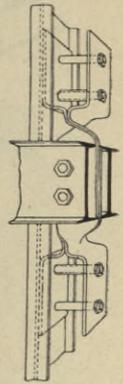
Fig. 437<sup>480)</sup>.Fig. 438<sup>481)</sup>.

Für solche Fälle empfehlen sich daher die von *Liger*<sup>480)</sup> angegebenen gußeisernen Schuhe (Fig. 437), welche die Anordnung von quer durch die Rahmen gesteckten Schraubenbolzen gestatten und so eine festere Verbindung der Ständer mit den Rahmen ermöglichen.

479) Nach: *Nouv. annales de la constr.* 1871, Pl. 40.

480) In: *Gaz. des arch.* 1872, S. 52.

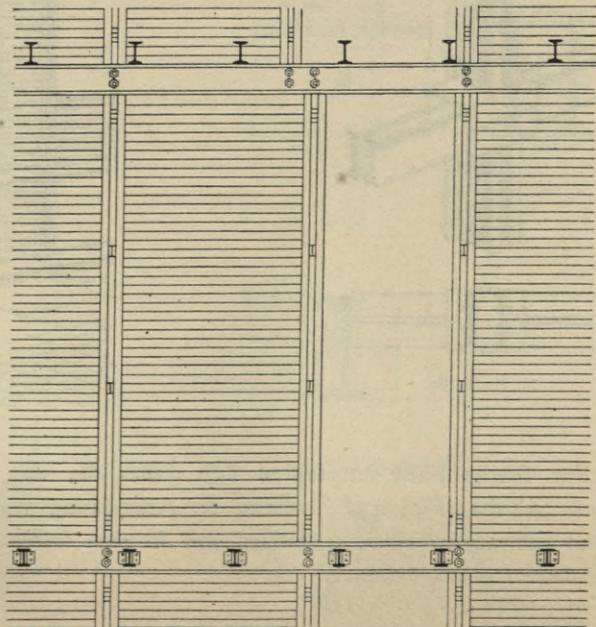
481) In: *Dictionnaire des termes employés dans la construction etc.* Paris 1881. Teil 3, S. 522, Art.: Pan.

Fig. 439<sup>481)</sup>.Fig. 440<sup>482)</sup>.Fig. 441<sup>483)</sup>.Fig. 442<sup>483)</sup>.

Die aus doppelten I-Eisen gebildeten Ständer werden mehrmals verpreizt und verbolzt und in Abständen von etwa 2m aufgestellt. Fig. 438 zeigt nach der Mitteilung Chabat's<sup>481)</sup> ein Stück einer so gebildeten zweistöckigen Außenwand mit etwas anders geformtem Schuh (Fig. 439) und mit Verwendung derselben Ständer auch für die Fensteröffnungen, während *Liger* sie nur in den Pfeilern zwischen den Öffnungen und etwas entfernt von den Ecken angewendet wissen will.

*Liger* hat ähnliche gußeiserne Schuhe auch für aus *Zorès*-Eisen gebildete Ständer konstruiert (Fig. 440<sup>482)</sup>.

Zur Verbindung übereinander folgender, aus gekuppelten I-Eisen gebildeter Ständer sowohl unter sich, als auch mit den ebenfalls aus gekuppelten I-Eisen be-

Fig. 443<sup>483)</sup>.

<sup>482)</sup> Nach: *Gaz. des arch.* 1872, S. 51.

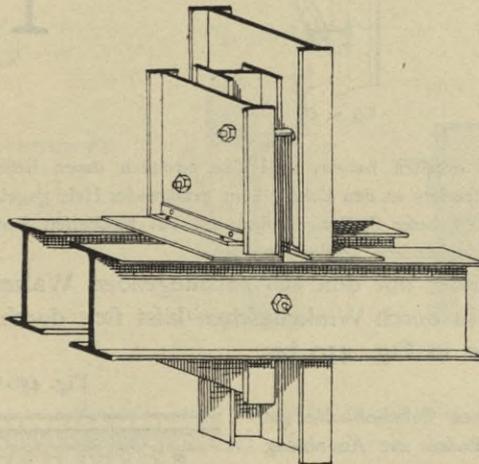
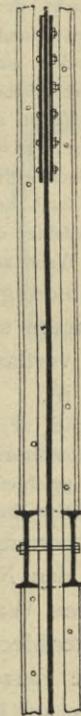
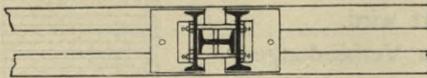
<sup>483)</sup> Nach: *Revue gén. de l'arch.* 1879, S. 100 — bei den Scheidewänden des von *Paraira & Englebert* konstruierten Haufes, *rue de l'Aqueduc Nr. 5*, in Paris.

stehenden Rahmen sind auch die in Fig. 441 u. 442 dargestellten, aus Flacheisen gebogenen Stücke in Anwendung gekommen<sup>483</sup>).

Fig. 441 zeigt die zwei zusammengehörigen gabelförmigen Verbindungsstücke für sich allein, Fig. 442 dagegen im Zusammenhange mit den I-Eisen. Da dieselben nur durch die Bolzen, welche die I-Eisen des Rahmens zusammenhalten, in Beziehung zu einander treten, so können sie auch einzeln Verwendung finden. Es wird hiervon Gebrauch gemacht, wenn die Ständer nicht lotrecht übereinander stehen, wie in Fig. 443 mit angegeben ist.

Die beste Verbindung übereinander folgender Ständer unter sich und mit den aus gekuppelten I-Eisen bestehenden Rahmen gestatten jedenfalls die von *Bouffard* aus drei I-Eisen zusammengestellten (vergl. Fig. 418, S. 244).

Diese Anordnung zeigen Fig. 444 bis 446<sup>484</sup>). Die Verbindung der übereinander stehenden Ständer wird dadurch eine so innige, daß das mittlere I-Eisen, durch den Rahmen hindurchgehend, von Mitte zu Mitte der Stockwerkshöhen reicht und dort verlascht ist (Fig. 446), während die beiden anderen I-Eisen durch die Rahmen begrenzt sind.

Fig. 444<sup>484</sup>).Fig. 446<sup>484</sup>).Fig. 445<sup>484</sup>).

1/20 w. Gr.

Sollen die aus gekuppelten I-Eisen gebildeten Ständer ununterbrochen durch mehrere Stockwerke hindurchreichen, so kann man ähnlich, wie für einfache Ständer in Fig. 432 (S. 246) gezeigt wurde, auch hier die Verbindung mit den aus einfachen I-Eisen gebildeten Rahmen herstellen.

Fig. 447 u. 448 geben eine solche beim Bau von Militärpferdeställen in Montigny bei Metz<sup>485</sup>) angewendete Verbindung für die Binderständer, welche 4,8<sup>m</sup> voneinander 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

<sup>484</sup>) Siehe: *Moniteur des arch.* 1882, Pl. 21 — ferner: *La semaine des constr.*, Jahrg. 11, S. 246.

<sup>485</sup>) Nach: *Zeitfchr. f. Bauw.* 1889, S. 499 u. Bl. 64.

der Burbacher Hütte ( $120 \times 44 \times 5,5$  mm) durchgesteckt und an ihnen mit Keilen befestigt (Fig. 448). Der Querverband des Gebäudes wird durch aus I-Eisen bestehende, an den Ständern und den zwischen diese gelagerten Deckenträgern befestigte Bügen gebildet. Zur Verbindung dieser mit den Ständern sind zwischen letztere kurze E-Eisenstücke eingeschaltet (Fig. 447 u. 449). Die  $\frac{1}{2}$  Stein stark ausgemauerten Wandfelder werden durch je zwei Zwischenständer von einfachen I-Eisen untergeteilt, 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,  $\frac{1}{2}$  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.

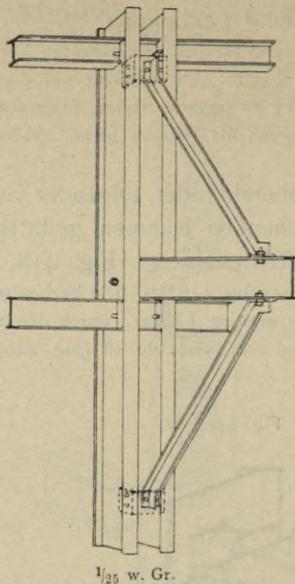
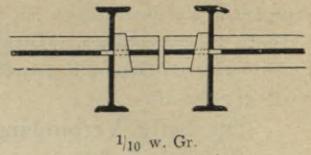
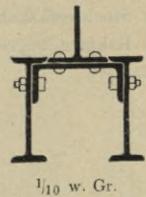
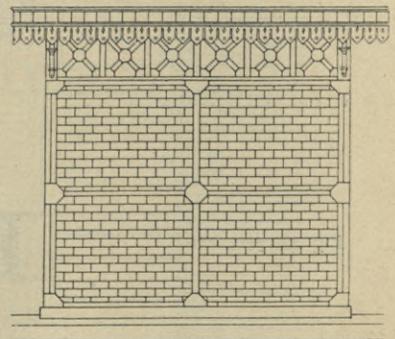
Die Verbindung der Ständer mit den aus flachliegenden Walzeisen gebildeten Schwellen, Rahmen und Riegeln durch Winkellaschen läßt sich durch Auflegen von Knotenblechen verstärken, wie in Fig. 450 bis 452 dargestellt ist.

Dieses Beispiel ist einer offenen Bahnhofshalle (zu Maffy-Palaifeau) entnommen, deren Enden zur Anordnung von Aborten mit geschlossenen Wänden versehen werden mußten. Diefie sind  $6$  cm stark aus Backsteinen hergestellt<sup>486)</sup>.

Diese Anordnung hat bei dem Wetter ausgefetzter Lage den Nachteil, daß die Zahl der Stellen, in denen Wasser sich anfammeln kann, durch die Knotenbleche vermehrt wird.

Ueber die Einzelheiten der Verbindungen von Eisenteilen an Ecken, Enden und Kreuzungen ist der vorhergehende Band (Abt. I, Abschn. 3, Kap. 3, 2. Aufl., S. 181) dieses »Handbuches« nachzusehen.

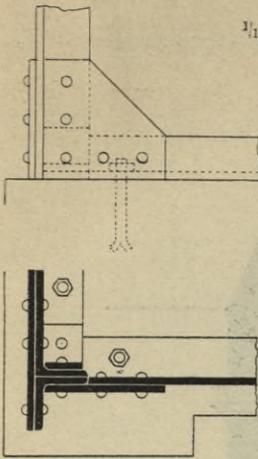
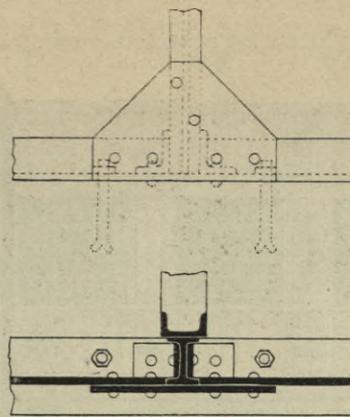
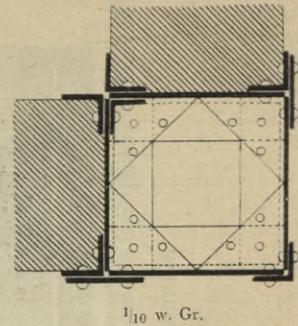
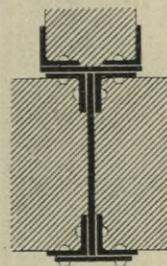
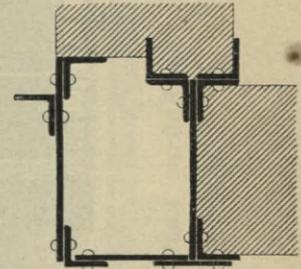
Mannigfaltige Ständerquerschnitte lassen sich durch Zusammennieten von Walzeisen und Blechstreifen oder von letzteren unter sich herstellen. Solche kommen namentlich für Ständer in Anwendung, die durch die Art der Deckenbildung stark in Anspruch genommen sind, wie dies beim *Ménier'schen* Fabrikgebäude zu Noisiel der Fall ist (vergl. Art. 215, S. 233), ferner für Ständer, die bei größerer Mauerdicke als  $\frac{1}{2}$  Stein durch mehrere Stockwerke hindurchreichen oder sehr hoch sind und in beträchtlichen Entfernungen stehen, dann bei Hallenbauten für die Haupt-

Fig. 447<sup>485)</sup>.Fig. 448<sup>485)</sup>.Fig. 449<sup>485)</sup>.Fig. 450<sup>486)</sup>.

1/100 w. Gr.

<sup>486)</sup> Nach: *Nouv. annales de la constr.* 1885, S. 129 u. Pl. 39-40.

Fig. 451.

Fig. 452<sup>486)</sup>Fig. 453<sup>488)</sup>.Fig. 454<sup>488)</sup>.Fig. 455<sup>488)</sup>.Fig. 456<sup>488)</sup>.Fig. 457<sup>488)</sup>.

fländer, und endlich, wenn das Eisen mehr in die Erfcheinung 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 Kaserne Louviers in Paris. Fig. 458<sup>487)</sup> gibt die Ansicht der Hauptseite eines solchen.

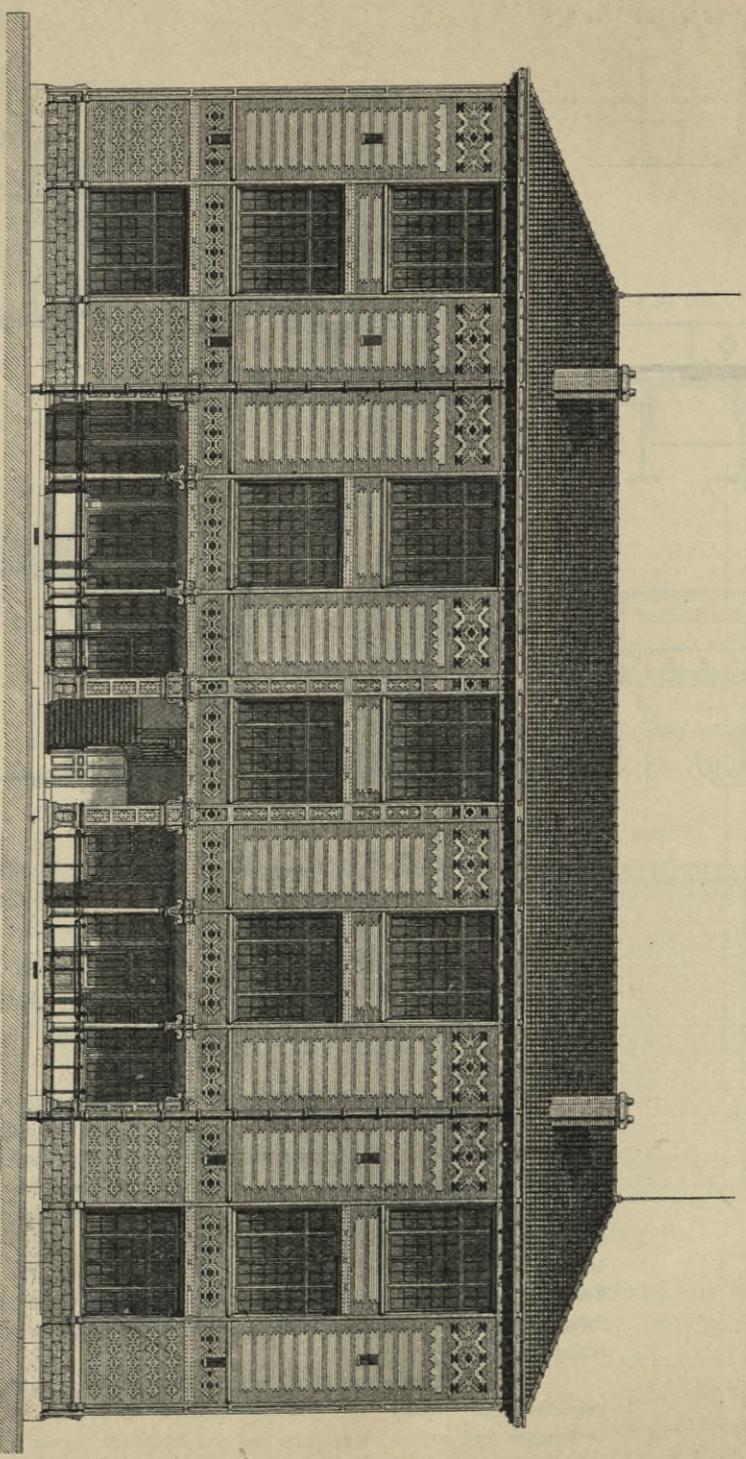
An den Umfassungswänden sind nur Eck-, Bund- und Fensterfländer, sowie mit Eisen eingefasste Mauerpfeiler verwendet. Fig. 453<sup>488)</sup> zeigt den Querschnitt eines Eckfländers und Fig. 454 die Ansicht eines solchen und seiner Verbindung mit dem kastenförmigen Rahmen, der zugleich den Sturz der Oeffnungen bildet. Die nach aufsen gerichteten Seiten des Eckfländers sind durch Blech geschlossen, die nach den Maueranschlüssen zu gerichteten haben nur Gitterstäbe zur Verbindung der Eck-L-Eisen. In Fig. 455 ist ein Bundfländer, in Fig. 456 ein Fensterfländer, in Fig. 457 die Verbindung zweier benachbarter Bund- und Fensterfländer dargestellt. Bei den Fensterfländern ist ein L-Eisen zur Bildung des Anschlages angeordnet.

Die Außenwände sind 25 cm stark in Backsteinen aufgeführt und die Ständer ungefähr 12,4 m hoch. Die Eisenkonstruktion wurde hier wegen der großen Oeffnungen und weiten Innenräume und mit Rücksicht darauf gewählt, dafs wegen

<sup>487)</sup> Fakf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1885, Pl. 1044.

<sup>488)</sup> Fig. 453 bis 457 nach: *Nowv. annales de la confr.* 1883, S. 173, Pl. 45, 46 — und: *La semaine des confr.*, Jahrg. 8 (1883—84), S. 223.

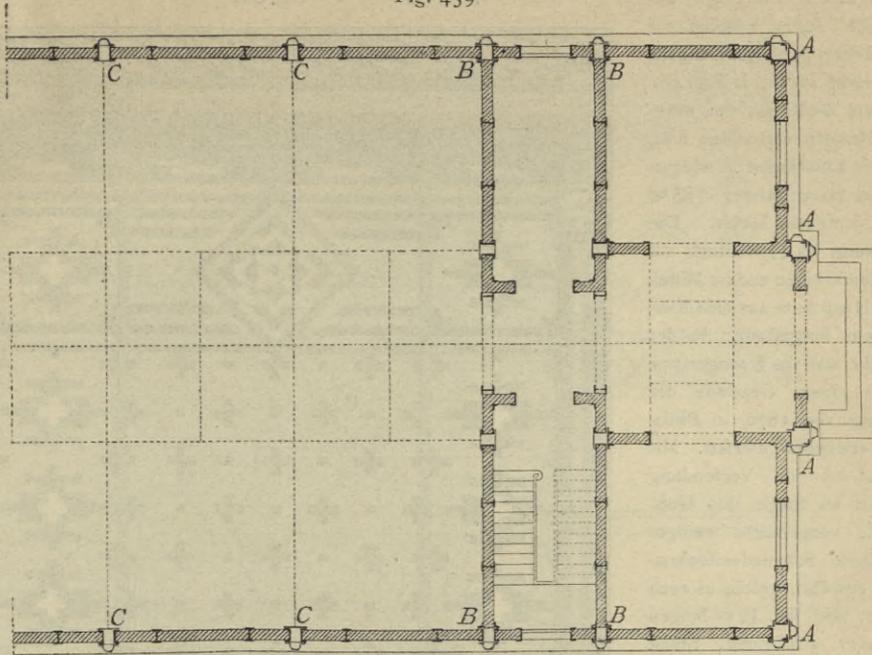
Fig. 458.



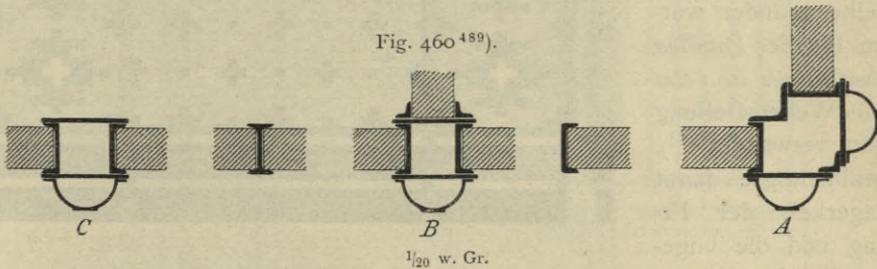
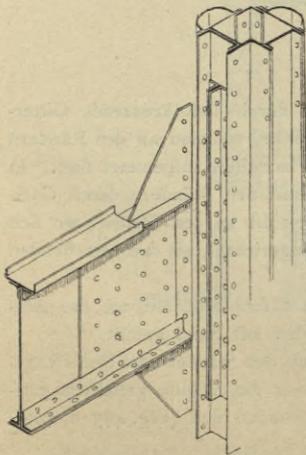
Mannschaftsgebäude der Kaserne Louviers zu Paris 487). — 1/200 W. Gr.

Arch.: Bonnard.

Fig. 459

Pavillon des *Ministère des travaux publics*<sup>489</sup>). —  $\frac{1}{200}$  w. Gr.

Arch.: de Dartein.

Fig. 460<sup>489</sup>. $\frac{1}{20}$  w. Gr.Fig. 461<sup>489</sup>.

des bechränkten Bauplatzes möglichste Ersparnis an Mauermassen geboten war.

Ein gutes Beispiel der Verwendung genieteter Hauptständer und einfacher walzeiserner Zwischenständer bot der Pavillon des *Ministère des travaux publics* auf der Pariser Weltausstellung von 1878, von dem eine Hälfte des Grundrisses in Fig. 459 dargestellt ist<sup>489</sup>).

Die Eckständer *A*, Bundständer *B* und Hauptständer *C* (Fig. 460) sind aus Blechstreifen,  $\square$ - und  $\text{L}$ -Eisen zusammengestellt und nach außen mit *Zorès*-Eisen ausgestattet, welche in gußeisernen Sockeln und eben solchen Konfolen zur Unterstützung der Dachrinne endigen (Fig. 462). Die inneren Haupt- und Bundständer haben diese *Zorès*-Eisen nicht. Die Zwischen- und Fensterständer (Fig. 460) sind aus  $\text{I}$ -, bzw.  $\square$ -Eisen hergestellt, die zweifache Verriegelung und der obere Rahmen aus flach liegendem  $\text{I}$ -Eisen.

Die Ständer der Langseiten sind ungefähr 7,2 m, die des Turmes über dem Eingange ungefähr 11,75 m hoch. Der Turm geht über einem

<sup>489</sup>) Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1879, S. 97 u. Pl. 597.

Fig. 462

Umgehung in ein achteckiges Gefchofs über, dessen Ständer auf großen I-förmigen Blechträgern ruhen, welche auf die in Fig. 461 angedeutete Weise mit den unteren Eckständern verbunden sind.

Die Eckständer *A* wiegen 115 kg, die Hauptständer *C* 85 kg auf das laufende Meter. Die Ausmauerung ist 11 cm stark aus verschiedenfarbigen und im Mittelteile der Hauptseite aus emaillierten Ziegeln hergestellt. In der Hauptfäche war das Eisengerippe schon zu einem Gebäude der Ausstellung von 1876 in Philadelphia verwendet gewesen. Mit Rücksicht auf die Verwendung hatte man an Stelle des Gusseisens die vorgeführte weniger zerbrechliche Schmiedeeisenkonstruktion gewählt, welche es auch gestattete, die fast 12 m langen Turmständer aus einem Stück zu machen.

Aus Blechstreifen hergestellte Ständer wurden beim Bau des *Pavillon des manufactures de l'état* der Pariser Weltausstellung von 1889 verwendet<sup>491</sup>). 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.

Die Ständer bestehen aus zwei, 120 mm voneinander entfernten und durch sich kreuzende Gitterstäbe (Fig. 463) 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. 464 u. 465). Der profilierte Buckel an letzteren ist an den Stellen, wo sich an die Ständer die Konsolen der Dachvorsprünge ansetzen, zum Aufschrauben eingerichtet, um den betreffenden Verbindungsbolzen zu verdecken.

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 deshalb so leicht hergestellt werden konnten, sondern auf frei vor die Wände gestellten gusseisernen Säulen, welche mit jenen aber durch wagrechte Gusseisenstücke verbunden sind (Fig. 463 u. 466).



Ministère des travaux publics<sup>490</sup>).

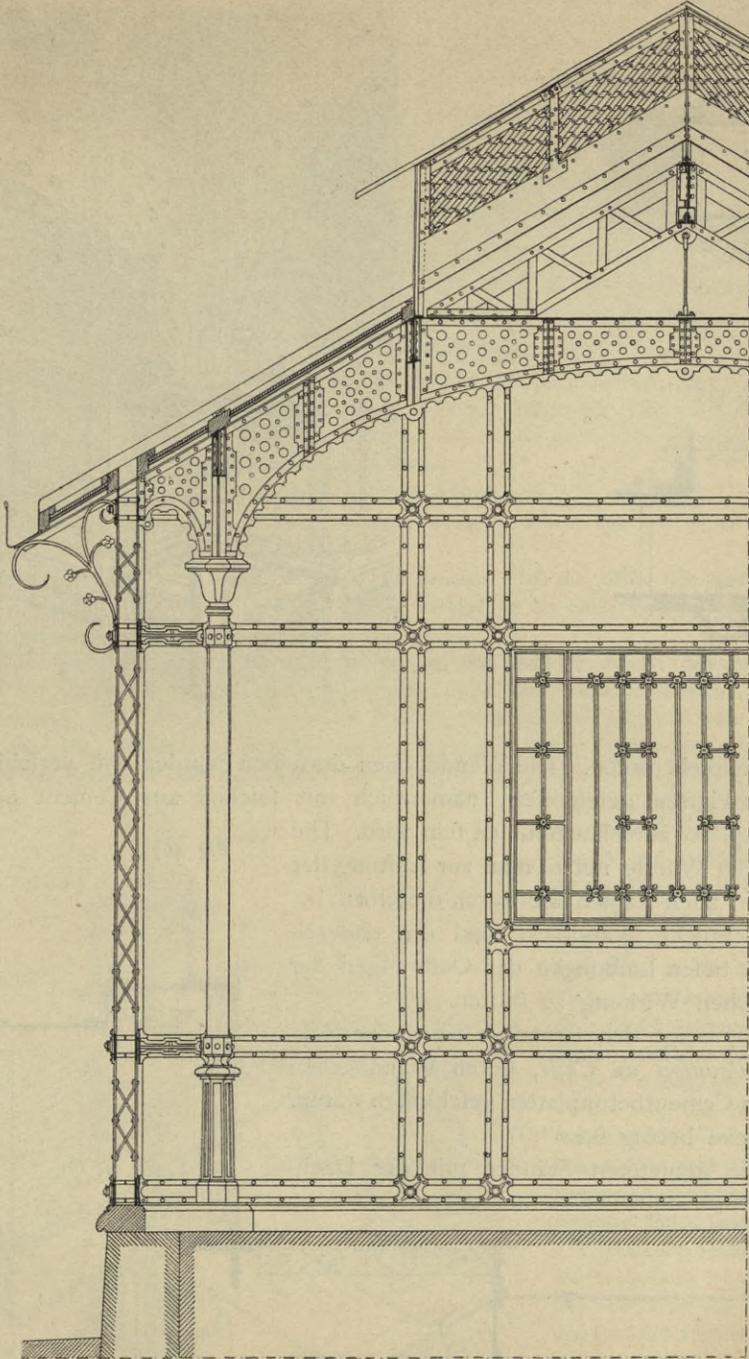
Arch.: de Dartin.

$\frac{1}{50}$  w. Gr.

<sup>490</sup>) Fakt.-Repr. nach: CHABAT, P. *La brique et la terre cuite*. Paris 1881. Pl. 57.

<sup>491</sup>) Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1889—90, S. 69.

Fig. 463.



*Pavillon des manufactures de l'état zu Paris<sup>401)</sup>.*

Arch.: Clugniot.

$\frac{1}{50}$  w. Gr.

Erwähnung müssen hier noch die zur Bildung von Hohlwänden verwendeten genieteten Ständer finden, wofür die Bauten der Pariser Weltausstellung von 1889

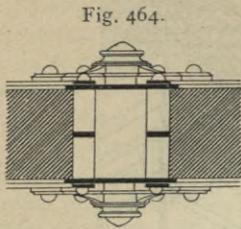
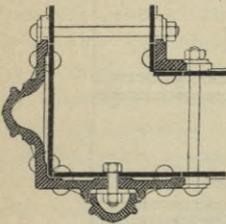
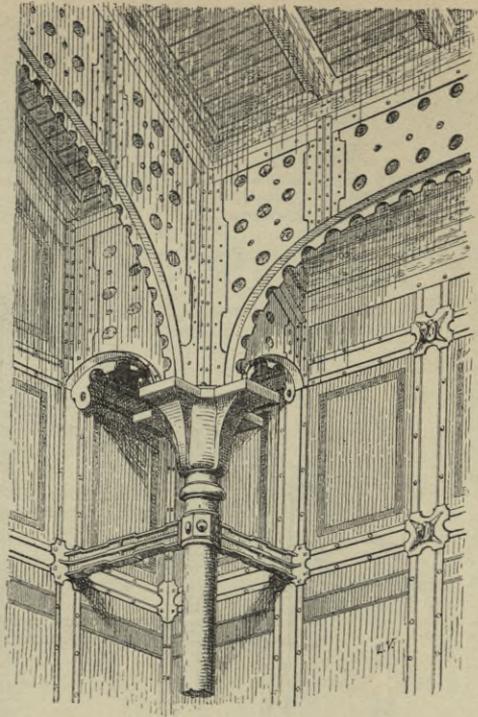
Fig. 466<sup>491)</sup>.

Fig. 464.

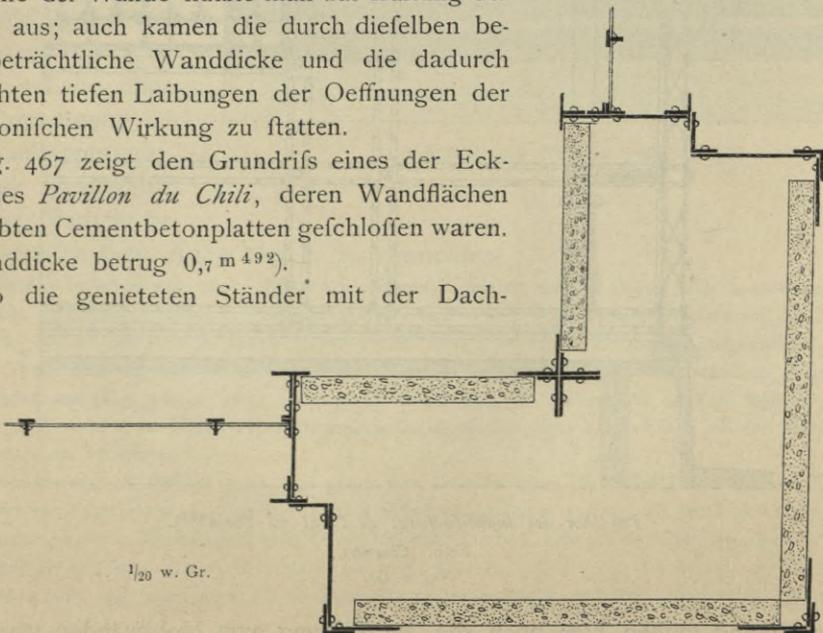
 $\frac{1}{10}$  w. Gr.Fig. 465<sup>491)</sup>. $\frac{1}{9}$  w. Gr.

mehrfache Beispiele boten. Die Wandflächen derselben wurden mit verschiedenartig hergestellten Platten geschlossen, namentlich mit solchen aus Cement oder Gips, 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. 467 zeigt den Grundriß eines der Eckpfeiler des *Pavillon du Chili*, deren Wandflächen mit gefärbten Cementbetonplatten geschlossen waren. Die Wanddicke betrug  $0,7\text{ m}$ <sup>492)</sup>.

Wo die genieteten Ständer mit der Dach-

Fig. 467.

 $\frac{1}{20}$  w. Gr.

<sup>492)</sup> Ueber dieses Bauwerk siehe: *Encyclopédie d'arch.* 1889 -90 und: *Moniteur des arch.* 1889.

konstruktion in unmittelbarer Verbindung stehen, ist die Bildung ihrer oberen Endigung ganz von der letzteren abhängig.

Zu den genieteten Ständern gehören auch die bei den nordamerikanischen Riefengebäuden angewendeten, jetzt meist aus Stahl hergestellten. Von den mannigfaltigen Formen mögen hier nur die zwei gebräuchlichsten mitgeteilt werden, weil dieselben den an sie zu stellenden Forderungen am besten zu entsprechen scheinen und auch für unsere Verhältnisse sich gegebenenfalls zur Verwendung empfehlen. Dies sind die sog. Strobelfäule (Fig. 468) aus Z-Eisen mit und ohne Außenbleche, und die sog. Phönixsäule (Fig. 469), aus Quadranteisen zusammengesetzt.

221.  
Amerikanische  
Ständer.

Fig. 468.

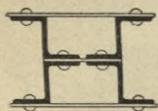
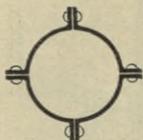


Fig. 469.



Die Anforderungen, die man nach *F. v. Emperger*<sup>493</sup>) an eine gute Säule stellt, sind die folgenden:

1) Das geringste Eisengewicht für denselben Grad der Sicherheit. Hierbei haben sich von den beiden Haupttypen die Strobelfäule in kürzeren Längen und schwachen Profilen, die Phönixsäule in langen Säulen mit großen Profilen als etwas überlegen erwiesen.

2) Leichte Beschaffung der Bestandteile in allen Abstufungen.

3) Geringe Herstellungskosten, also insbesondere wenig Nietarbeit, und zwar an der Säule selbst, wie an den zugehörigen Konfolen oder Knotenblechen.

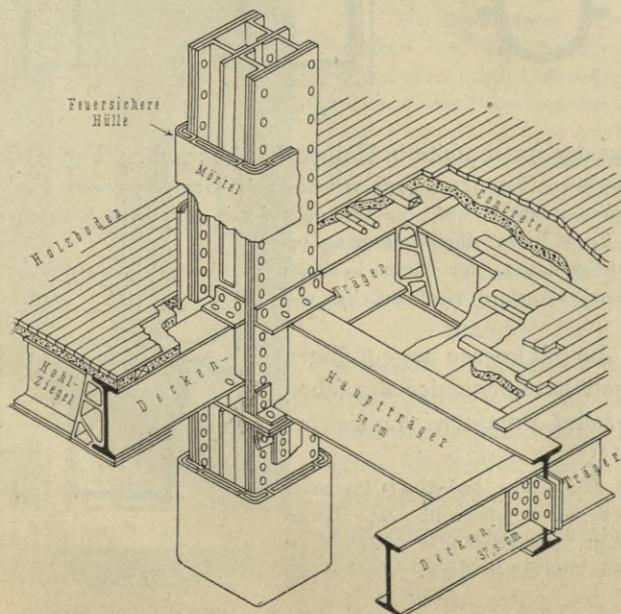
4) Güte der Säule als Ganzes. Hierunter ist gemeint, daß die Säule sich nach dem Vernieten nicht leicht wirft, sondern gerade bleibt; daß die Verbindung der Säulen untereinander und die Verschwächung gegen das Dach zu leicht herzustellen ist.

5) Güte der feilichen Anschlüsse. Dies bezieht sich zunächst darauf, daß die zur Kraftübertragung nötige Anzahl von Nieten bequem angebracht werden kann. Ebenso wichtig, wenn auch nicht immer so beachtet, ist der Umstand, daß die Last, bezw. der Auflagerdruck möglichst nahe an der neutralen Achse angreifen soll. Endlich mit Rücksicht auf die Montage, daß man bei etwaigen Aenderungen in den Plänen oder bei Umbauten auch nachträglich Verbindungen anbringen kann.

6) Leichtes Anbringen des Aufstriches und leichte Bauüberwachung. Beiden sind geschlossene Profile bis zu gewissem Grade hinderlich.

7) Leichtes Anbringen der feuerficheren Hülle. Das Einbinden der Säule in die Mauer, bezw. die Pfeiler- und Säulenumhüllung verlangt eine Einschränkung im Querschnitt; dieser entspricht die Phönixsäule am besten, wengleich nicht verkannt werden mag, daß die Strobelfäule in Außenmauern, wo in den beiden Hauptachsen auch verschiedene Trägheitsmomente wirken, vorteilhaft Verwendung finden kann.

Die bedeutenden Vorteile, welche die Strobelfäule im allgemeinen bietet, und von denen als besonders wichtig der Umstand angeführt werden kann, daß es möglich ist, die Träger von der Seite bis an das Mittelblech hereinzuführen (Fig. 470), gehen verloren, sobald man sich gezwungen sieht, den Querschnitt durch Außen-

Fig. 470<sup>493</sup>).

<sup>493</sup>) Siehe: Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1893, S. 498.

bleche zu verstärken, und dies ist immer bei Lasten über 280 t notwendig. Die Vorteile der Phönixsäule liegen im geringen Rauminhalt und in der einfachen Knotenblechverbindung (Fig. 471). Den sonst allgemein üblichen Konsoleverbindungen sind diese unmittelbaren Knotenanschlüsse gewiss überlegen. Dabei besteht der Grundsatz, kein Nietloch und keine Niete auf dem Bauplatz selbst herzustellen; dort werden nur Schrauben und Bolzen eingesetzt.

222.  
Gufseiserne  
Ständer.

Neben dem Schmiedeeisen ist für die Herstellung der Ständer auch das Gufseisen 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 aufsen erhalten sie dabei oft die Gestalt von Halbfäulen (Fig. 472).

So bei den 1864 errichteten Saint-Ouen-Docks in Paris (vergl. Art. 218, S. 243), wo sechs Stockwerke folcher Ständer übereinander folgen, welche im Säulendurchmesser von 246 mm bei 25 mm Eifendicke bis auf 146 mm bei 13 mm Wanddicke abnehmen. Die Säulen des untersten Geschosses sind 4 m hoch, die übrigen ungefähr 3 m; sie stehen in Entfernungen von 4 m.

Rechteckig mit angegoffenen Flanschen (Fig. 473 bis 477<sup>494</sup>) sind die Ständer der Markthalle von Grenelle (Paris), in ihrer ganzen Höhe an den Ecken, auf die Höhe des Mauerwerkes (2 m über dem Fußweg) bei den mittleren ausgeführt, welche darüber an der Außenseite in Halbfäulen übergehen (Fig. 476).

Die Ständer haben angegoffene Fußplatten (Fig. 475 u. 477), welche in das Grundmauerwerk hinreichend und mit diesem durch Steinschrauben verankert sind. Sie sind oben durch gufseiserne Stichbogen verbunden und, einschl. der Dachrinne, 7,65 m hoch. Ihre Entfernung beträgt 4,00 m; nur an den Ecken ist dieselbe 4,22 m. Sie führen in ihrem Hohlraume das Regenwasser ab. Die Wand hat einen Haufteinfockel und ist in Backsteinen 11 cm stark ausgeführt.

Rechteckig in der ganzen Höhe mit kurzen angegoffenen Flanschen sind die pilasterartig gestalteten Ständer des schon erwähnten, von *Paraire & Englebert* erbauten Hauses *rue de l'aqueduc* in Paris (Fig. 478<sup>495</sup>).

Die Straßenseite dieses Hauses ist 20,5 m lang und 20,0 m bis unter die Dachrinne hoch und hat sechs Stockwerke. Dieselbe ist durch die erwähnten Ständer in drei Abteilungen zerlegt, von denen die mittlere 6,0 m von Mitte zu Mitte derselben mißt. Diese sind 22 cm stark, während die

Die Straßenseite dieses Hauses ist 20,5 m lang und 20,0 m bis unter die Dachrinne hoch und hat sechs Stockwerke. Dieselbe ist durch die erwähnten Ständer in drei Abteilungen zerlegt, von denen die mittlere 6,0 m von Mitte zu Mitte derselben mißt. Diese sind 22 cm stark, während die

Fig. 471<sup>493</sup>.

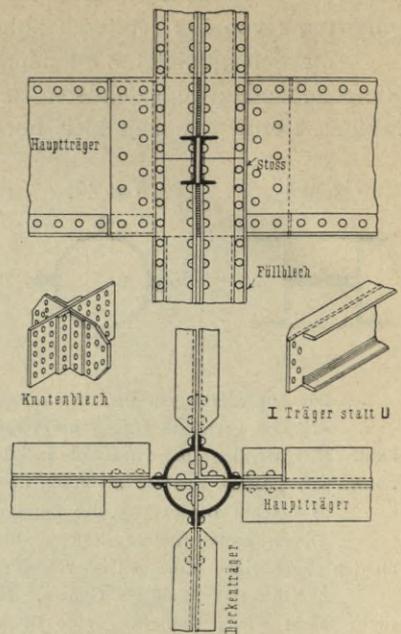


Fig. 472.

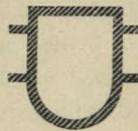
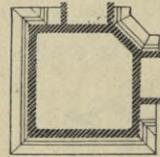


Fig. 473<sup>494</sup>.



1/20 w. Gr.

Fig. 474<sup>494</sup>.

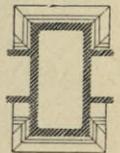
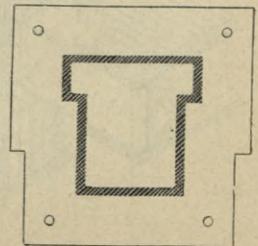


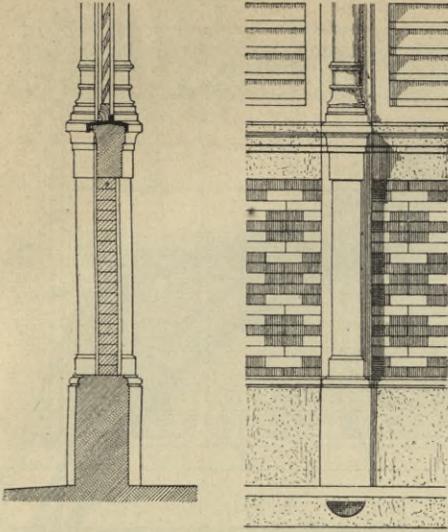
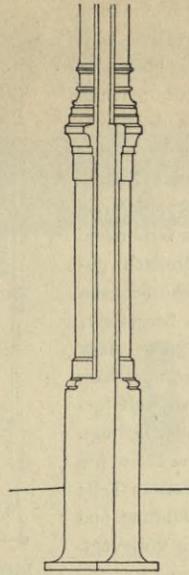
Fig. 475<sup>494</sup>.



1/20 w. Gr.

<sup>494</sup>) Nach: *Nouv. annales de la constr.* 1869, S. 81 u. Pl. 39-42 — ferner: *Moniteur des arch.* 1867, Pl. 108, 118; 1868, Pl. 154.

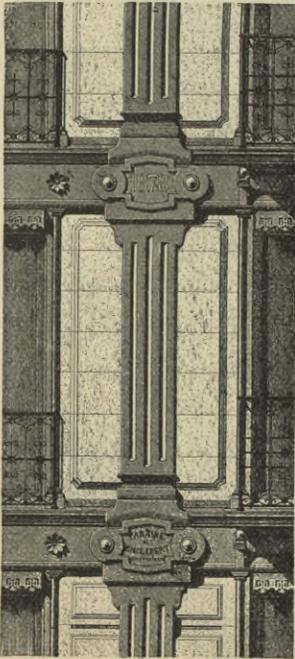
<sup>495</sup>) Fakt.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1879, S. 97 u. Pl. 26, 27.

Fig. 476<sup>494</sup>). $\frac{1}{40}$  w. Gr.Fig. 477<sup>494</sup>).

sichtbare Breite von 50 cm im I. Obergeschloß bis auf 40 cm im V. Obergeschloß abnimmt. Sie haben eine den Stockwerkshöhen entsprechende Länge, sind frei mit Falzen aufeinander gesetzt und haben an ihrem oberen Ende eine kapitellartige Verbreiterung, die den als Kastenblechträgern gestalteten, sichtbar bleibenden Rahmen ein Auflager ohne weitere Verbindung bietet. An den Enden der Fassade sind die Rahmen eingemauert. Für die Fensteröffnungen sind gewalzte  $\Gamma$ -Eisen als Ständer eingeschaltet, welchen nach außen gusseiserne Halbäulchen zur Verdeckung des Maueranschlusses angefügt sind. Die Mauern sind 20 cm stark aus Quadern hergestellt, die Fensterlaibungen nur 17 cm tief. Die eisernen Decken-

balken ruhen auf an die Rahmen genieteten Winkelleisen und sind mit jenen durch Winkellaschen verbunden.

Ebenfalls auf ihrer ganzen Höhe rechteckig, mit angemessenen Abänderungen für die Ecken, sind die Ständer der Markthalle von *la Chapelle* in Paris<sup>496</sup>).

Fig. 478<sup>495</sup>). $\frac{1}{50}$  w. Gr.

Dieselben haben aber keine angehoffenen Flansche, sondern ange-schraubte besondere  $\Gamma$ -förmige Teile zur Bildung des Maueranschlusses; auch sind gusseiserne I-förmige Zwischenständer angeordnet (Fig. 479 u. 480).

Die Hauptständer haben 6,13 m Höhe; an den Langseiten sind sie 5,95 m, an den Schmalseiten 5,792 m von Mitte zu Mitte entfernt; sie sind oben durch Gitterträger und in der Mitte der Höhe durch gusseiserne Frieße, deren ornamentale Durchbrechungen der Lüftung dienen sollen, verbunden; über letzteren sind die Wände verglast, darunter aus 11 cm starkem Backsteinmauerwerk mit Haufeinsockel hergestellt. Auf letzterem stehen die nur für das Mauerwerk bestimmten Zwischenständer. Die Hauptständer sind zweckmäßigerweise nicht zur Wasserableitung benutzt. Für letztere sind besondere Abfallrohre angeordnet, was auf die Gestaltung des Ständerquerschnittes von Einfluß gewesen ist. Die Halle wurde 1884—1885 erbaut.

Die Ständer der Kapelle der *Maison de force et de correction* zu Rennes<sup>497</sup>) haben einen zusammengesetzten Querschnitt, der auf den An-schluß des Mauerwerkes keine besondere Rücksicht nimmt (Fig. 481). Der nach außen strebepfeilerartig vor-springende Teil ist kastenartig mit geschlossenen Wandungen und mit wagrechten inneren Verstärkungsrippen versehen; der innere Teil besteht in der Hauptsache aus einer durchbrochenen und ebenfalls mit Rippen verstärkten Mittelwand.

<sup>496</sup>) Nach: *Nowv. annales de la constr.* 1886, S. 38 u. Pl. 12—14.

<sup>497</sup>) Siehe: *Encyclopédie d'arch.* 1880, Pl. 642 u. 630.

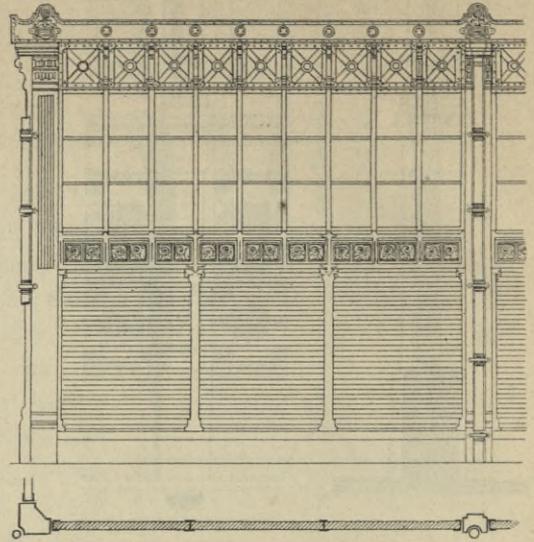
Die Fußplatten der Ständer sind mit dem Grundmauerwerk durch Steinschrauben verankert. Sie stehen ungefähr 4,0 m voneinander entfernt und sind etwas über der Mitte der Höhe durch drei aufrecht stehende I-Eisen und etwas unter dem Beginn der Dachbinder, für welche auf dem inneren Teile eine wagrechte Aufstandfläche geschaffen ist, während der äußere noch weiter strebepfeilerartig aufragt, durch ein einfaches I-Eisen verbunden. Der untere Teil der hier von dreifach gekuppelten kleinen Fenstern durchbrochenen Wand ist 37 cm stark aus Quadern hergestellt, der obere mit großen Fenstern 28 cm stark aus Backsteinen. Die große Stärke der Ständer war offenbar durch die 14 m weit gespannten halbkreisförmigen Dachbinder bedingt. Der äußere Teil der Ständer ist im Eisen freisichtbar gelassen, der innere zum größten Teile verkleidet. Für die Regenwasserabführung sind den Ständern besondere Abfallrohre vorgelegt.

Die Form der oberen Endigung der Gufseisenständer ist vom Anschluss der Dachkonstruktion abhängig, wenn sie mit dieser in unmittelbare Verbindung treten, was bei mehreren der gegebenen Beispiele der Fall war.

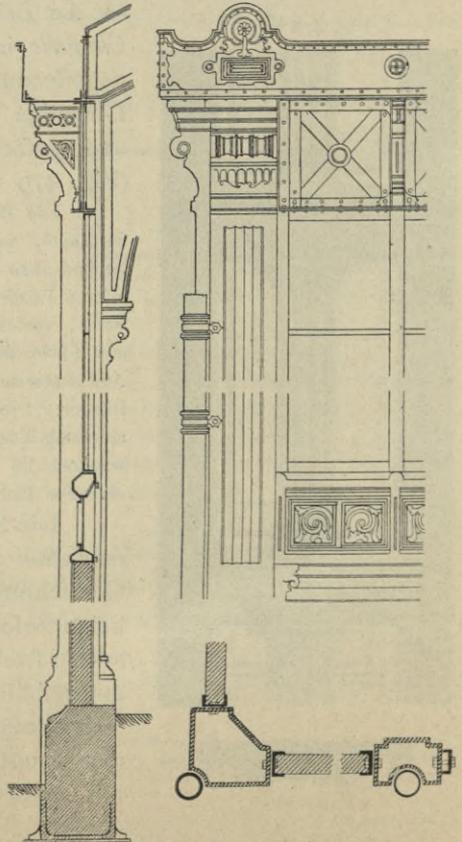
Die Formveränderung der Wandgefache wird durch die in schräger Richtung verlaufenden Streben oder Bänder zu verhindern gesucht.

Sind solche Konstruktionsteile nur in der Richtung einer Diagonale der Wandgefache vorhanden, so können sie sowohl auf Zug, als auch auf Druck beansprucht werden und müssen demnach bei ihrer verhältnismäßig großen Länge mit Rücksicht auf genügende Knickfestigkeit berechnet werden, andererseits aber so mit den übrigen Konstruktionsteilen verbunden sein, dass diese Verbindungen den auftretenden Zugbeanspruchungen gewachsen sind. Die Streben werden in diesen Fällen den Ständern ähnliche Querschnitte zu erhalten haben.

Will man dagegen für diese Konstruktionsteile nur Zugbeanspruchungen haben, so muss man sie als sich kreuzende Diagonale anordnen und kann dann Flacheisenbänder oder Rundeisenstäbe benutzen, wie das Beispiel Fig. 399 bis 403 (S. 237 bis 239) zeigte.

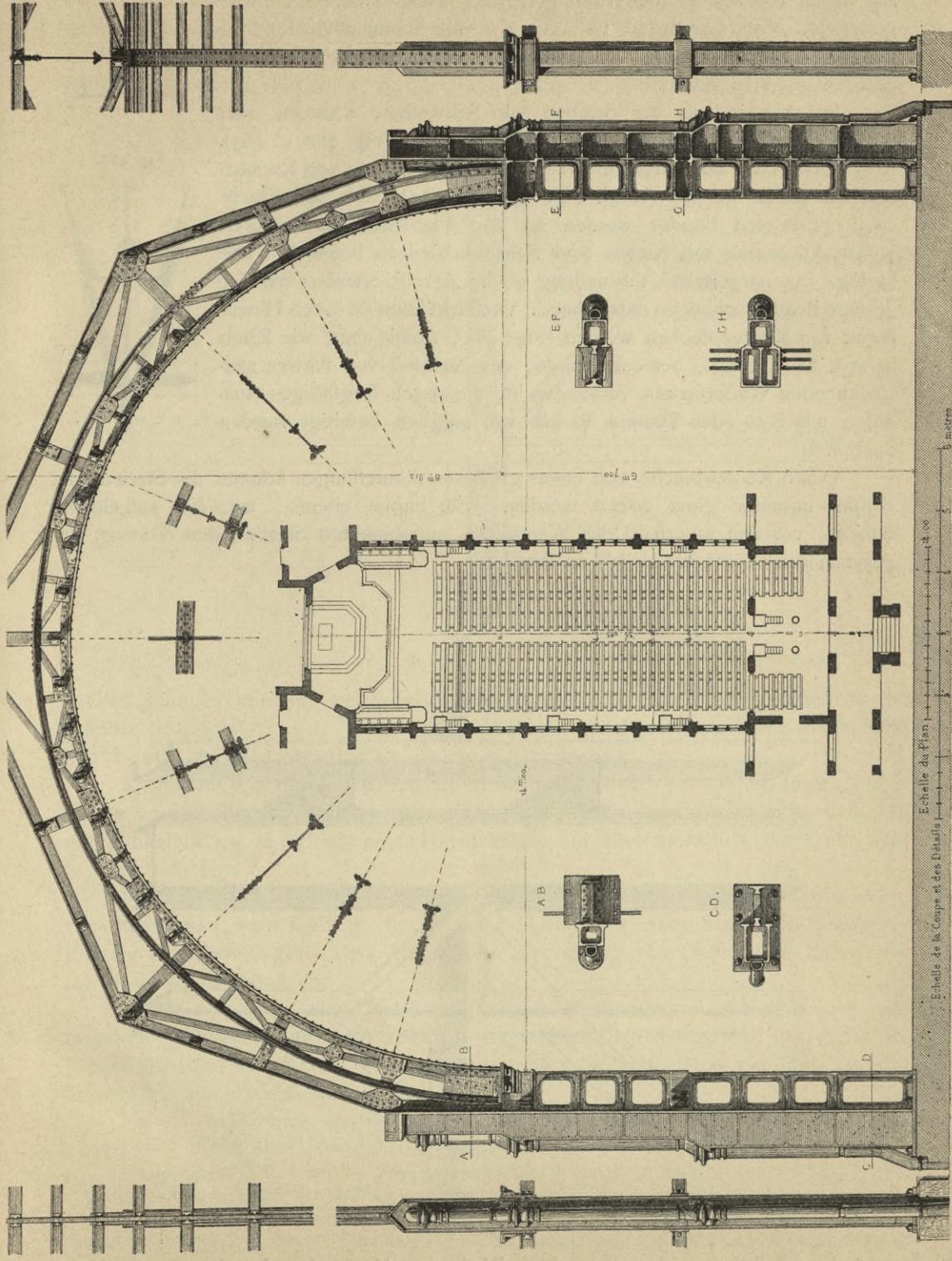
Fig. 479<sup>497</sup>).

Markthalle von la Chapelle zu Paris. —  $\frac{1}{100}$  w. Gr.  
Arch.: A. & C. Magne.

Fig. 480<sup>497</sup>).

$\frac{1}{40}$  w. Gr.

Fig. 481.



Kapelle der Maison de force et de correction zu Rennes. — Arch.: A. Normand (1877).

Sie haben vor den in die Wand gelegten Streben, abgesehen vom geringeren Materialaufwand und von der für Schmiedeeisen geeigneteren Konstruktionsweise, den Vorzug, die Ausmauerung der Wandfläche nicht zu stören.

Die Verbindung der Streben mit Schwellen, Rahmen oder Ständern erfolgt gewöhnlich durch Winkellaschen (Fig. 482 u. 483). Eine Verstärkung der Verbindung kann durch Anordnung von Knotenblechen erzielt werden (vergl. Fig. 393, S. 235). Die aus Flacheisen gebildeten Bänder werden an den Flanschen der anderen Konstruktionsteile mit Nieten oder Schraubenbolzen befestigt. Die in Fig. 484 dargestellte Verbindung dieser Art ist offenbar nur für geringe Beanspruchungen ausreichend. Verstärkt kann sie durch Hinzufügen von Knotenblechen werden (Fig. 485), womit aber, wie schon in Art. 219 (S. 250) bemerkt wurde, der Nachteil von schwer austrocknenden Wasserfäcken verbunden ist, die durch sorgfältiges Ausfüllen mit Kitt oder Cement so gut wie möglich beseitigt werden müssen.

Durch Knotenbleche von etwas größeren Abmessungen können die Streben und Bänder mitunter ganz ersetzt werden. Sie haben ebenso, wie die aufgelegten Bänder, vor den innerhalb der Wanddicke angebrachten Streben den Vorzug, der Ausmauerung nicht hinderlich zu sein.

Fig. 482.

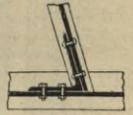


Fig. 483.

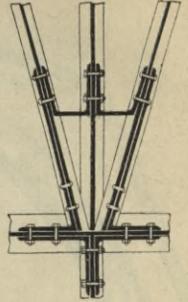
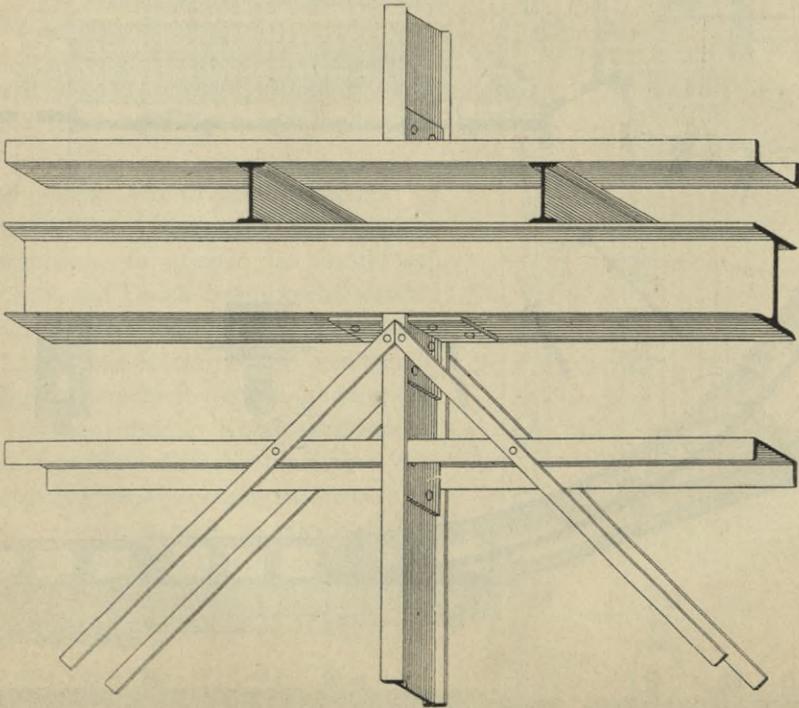


Fig. 484.

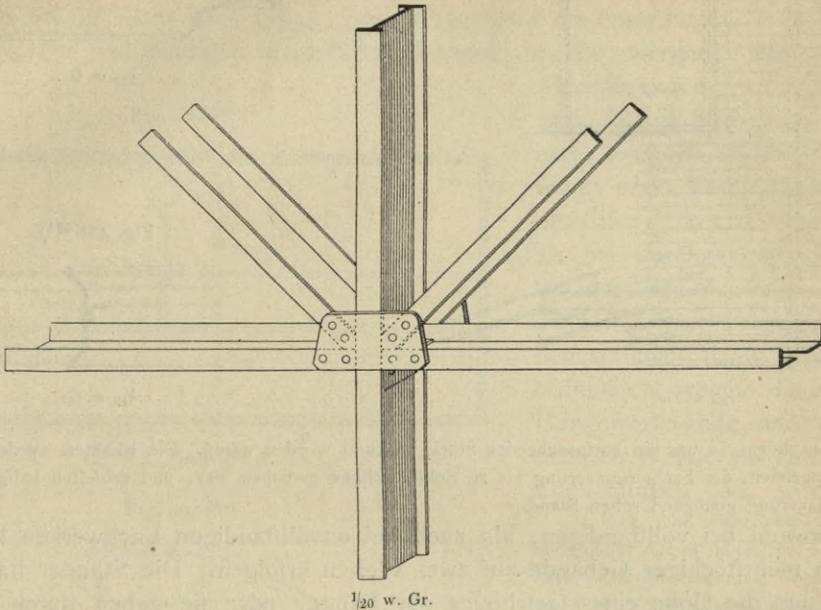


$\frac{1}{20}$  w. Gr.

Das Anbringen von wagrechten Riegeln zwischen den Ständern hat, wie bei den Holzfachwerkwänden, 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  $\frac{1}{2}$  oder  $\frac{1}{4}$  Stein starke Ausmauerung in Frage kommen. Es werden hierfür Quadrateisenstäbe (vergl. das in Fig. 404, S. 240 dargestellte Beispiel), Flacheisen oder Blech-

Fig. 485.



streifen genügen können, welche aber ungenügend sind, wenn eine Aussteifung der Ständer beabsichtigt wird. Dann benutzt man die üblichen Walzeisenforten, namentlich **T**- und **U**-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. 450, S. 250), befestigt.

Für Thür- und Fensterriegel, wie für die diese Oeffnungen begrenzenden Ständer, verwendet man gern **L**-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 Begrenzungssteile mit diesen als Riegel nicht in Verbindung gebracht, so müssen sie wenigstens ein Stück in das Mauerwerk hinein verlängert werden.

225.  
Oeffnungen.

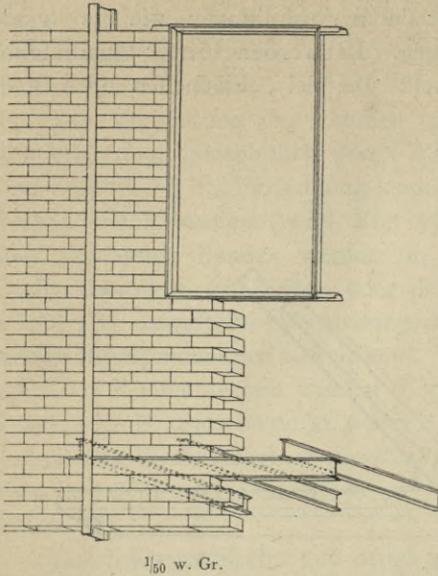
Fig. 486 bis 488 zeigen eine derartige mit Hilfe von Trapezeisen hergestellte Fensteröffnung<sup>498</sup>).

Besser ist es aber jedenfalls, die Riegel mit den Ständern zu verbinden.

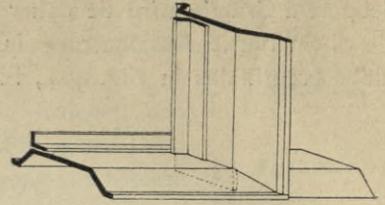
Die in Fig. 489<sup>499</sup>) dargestellte Fensteranordnung der schon in Art. 219 (S. 249) erwähnten Militärpferdeställe zu Montigny bei Metz soll sich gut bewährt haben. Die Riegel der aus **L**-Eisen ( $50 \times 50 \times 5$  mm) gebildeten Fensterumrahmung wurden in der Weise bis an die Ständer verlängert, daß sich die wagrechten Schenkel der **L**-Eisen hinter die Flansche der Ständer schoben und die lotrechten sich gegen dieselben

<sup>498</sup>) Nach: LAUTER, W. H. & H. RITTER. Façoneisen und deren praktische Verwendung. Frankfurt a. M. 1884.

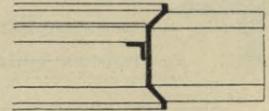
<sup>499</sup>) Fakf.-Repr. nach: Zeitchr. f. Bauw. 1889, Taf. 64.

Fig. 486<sup>498</sup>).

1/50 w. Gr.

Fig. 487<sup>498</sup>).

1/10 w. Gr.

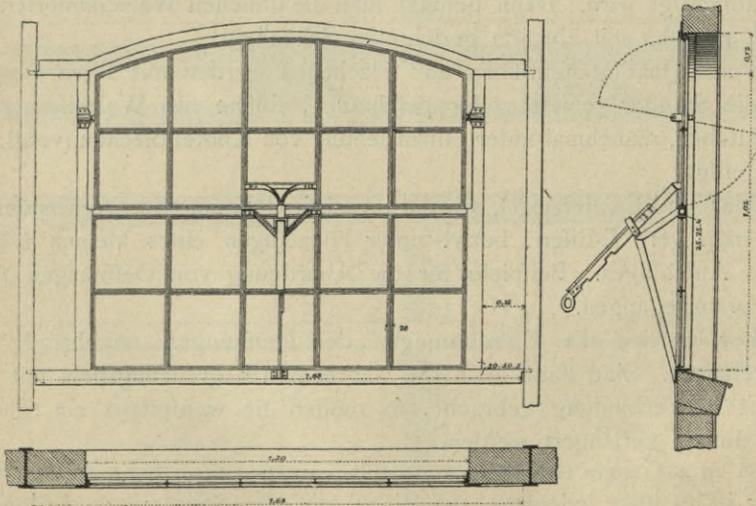
Fig. 488<sup>498</sup>).

1/10 w. Gr.

lehnten, nachdem sie um ein entsprechendes Stück verkürzt worden waren. Die Rahmen wurden lose eingesetzt, nachdem die Fachauserung bis zu Sohlbankhöhe gediehen war, und erhielten lediglich durch die Einmauerung genügend festen Stand.

226.  
Mehrgeschossige  
Gebäude.

Sowohl bei vollständigen, als auch bei unvollständigen Fachwerken kann der Aufbau mehrstöckiger Gebäude auf zwei Weisen erfolgen. Die Ständer haben entweder nur die Höhe eines Geschosses zur Länge, oder sie gehen durch mehrere

Fig. 489<sup>499</sup>).

1/25 w. Gr.

Stockwerke hindurch. Im ersten Falle haben die Rahmen die Länge der ganzen Gebäudefront. Im zweiten Falle konstruiert man entweder ebenso, und die Rahmen kreuzen oder durchdringen die Ständer, oder die Rahmen werden in einzelnen Stücken zwischen die Ständer gefaltet. Die Rahmen sind wegen der Auflagerung

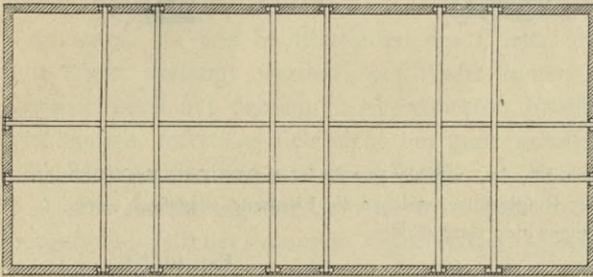
der Deckengebälke und des Längenverbandes nicht entbehrlich. Dies ist jedoch zumeist der Fall mit den Schwellen der oberen Geschosse, wie schon in Art. 217 (S. 241) erwähnt wurde.

Beispiele für mehrgeschossige Gebäude sind im vorhergehenden schon mehrfach gegeben worden.

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 Eisenschwelle benutzt werden, wenn keine

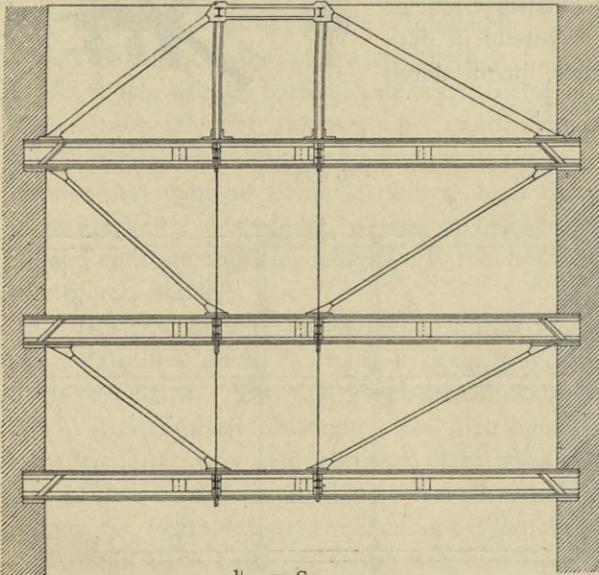
227.  
An den Enden  
unterstützte  
Wände.

Fig. 490<sup>500</sup>.



$\frac{1}{400}$  w. Gr.

Fig. 491<sup>500</sup>.



$\frac{1}{200}$  w. Gr.

ein gußeiserner Bock steht, verbunden sind (Fig. 491). Die Gangwände sind zwischen den Hauptgebänden auf 25 cm hohen Trägern mit schrägen Zugbändern eingefügt. Die Thüren liegen zwischen den unteren Ansätzen der letzteren (Fig. 495). Fig. 492 bis 494 zeigen Einzelheiten der Anordnung.

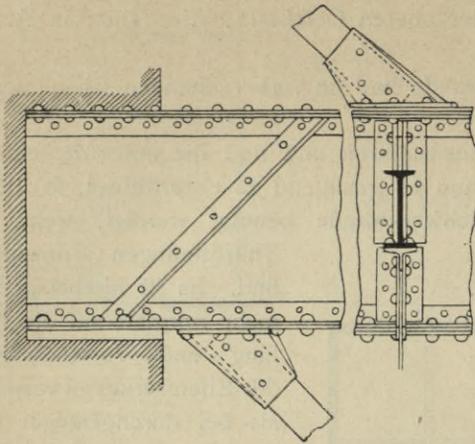
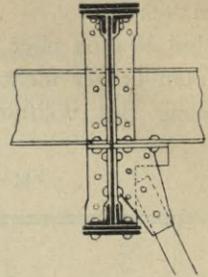
Die Wände sind mit porigen Lochsteinen von 1,6 kg Gewicht für das Stück ausgemauert. Die Deckenbalken liegen in der Richtung der Hauptträger.

Bemerkenswert war das Verhalten dieses zusammengesetzten Eisengefüges bei dem kurz nach der

Thüröffnungen anzubringen sind. Es ist hierbei nur noch mehr Sorgfalt auf die Befestigung und Verbindungsweise des Eisengerüsts 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.

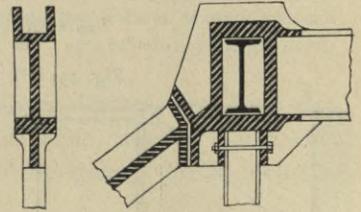
Eine sehr ausgedehnte Anordnung dieser Art ist im Gasthof »Kaiferhof« zu Berlin ausgeführt worden<sup>500</sup>, wo über dem Speisesaal, einem freien stützenlosen Raume von 30,6 m Länge und 13,6 m Breite, in 3 Stockwerken 2 steinerne Längswände, 6 steinerne Querwände und 4 Decken herzustellen waren. Die Last derselben ruht auf 6 Trägergebänden (vergl. den Grundriss in Fig. 490), deren ungleichmäßige Belastung, bedingt durch die Einteilung der oberen Räume, die seitliche Lage der Mittelgänge und die zahlreichen Thüröffnungen in allen Wänden, in aufsergewöhnlicher Weise die Anordnung der Verbandteile 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 Hängestangen mit dem dritten obersten, auf welchem

<sup>500</sup>) Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1877, S. 163—167.

Fig. 492<sup>500</sup>.Fig. 493<sup>500</sup>. $\frac{1}{30}$  w. Gr.

Fertigstellung des Kaiserhofes ausgebrochenen Brande, welcher gerade in diesem Teile des Gebäudes am meisten wüthete. Dasselbe hatte sich trotz der Rotgluthitze, welcher die Eifentheile ausgesetzt waren, so gut gehalten, daß in der Hauptfache nur diejenigen der Gangwände erneuert werden mußten<sup>501</sup>).

Die Wände lassen sich auch nach Art der Gitterträger herstellen. Bei vorhandenen Thüren ist diese Anordnung über denselben zu treffen und der untere Wandteil anzuhängen. Zweckmäsig erscheint es, hierbei die schräg gerichteten Eifentheile in doppelter Lage anzuordnen, um zwischen ihnen, durch dieselben ungefört, mauern zu können.

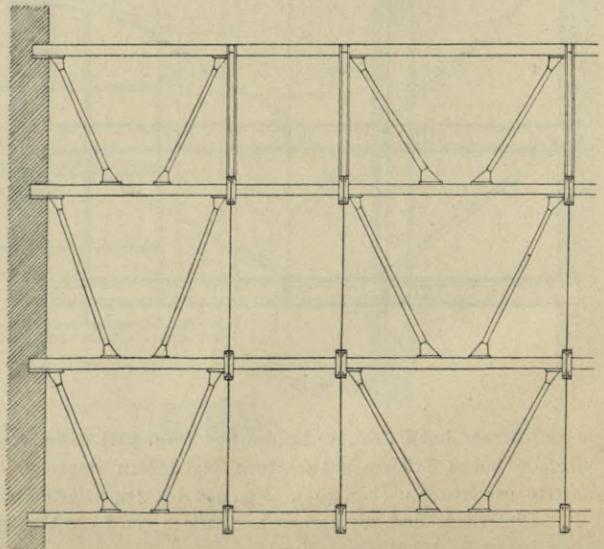
Fig. 494<sup>500</sup>.

### b) Bildung des Wand-schluffes.

228.  
Allgemeines.

Der Wand-schluff der Eifen-gerippe 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 Eifen-gerippes widerspricht zwar dem oft betonten Grundsatze, den Stoff der Konstruktion auch in den Formen zur Geltung zu

Fig. 495<sup>500</sup>. $\frac{1}{300}$  w. Gr.

501) Ein neues Beispiel von frei tragenden Wänden mit Streben vom elektrotechnischen Institut der technischen Hochschule zu Karlsruhe wird mitgeteilt in: Deutsche Bauz. 1898, S. 506.

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 feuerficher und das Eisenwerk möglichst unabhängig von der Luftwärme zu machen. Auch andere Gründe können für die Ausführung einer Verblendung maßgebend sein, so die Rücksicht auf den Anschluß an einen schon im Maffivbau vollendeten Teil eines Gebäudes. Am wenigsten stichhaltig ist der allerdings am häufigsten geltend gemachte Grund der Schwierigkeit der formalen Behandlung der Eisenkonstruktion, gegenüber der Thatfache, daß sehr gelungene Eisenschwerkbauteile mit in allen Teilen 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, weshalb auch bei den nur ausgemauerten Fachwerken an der Innenseite das Eisen gewöhnlich, sofern es sich nicht um ganz untergeordnete Räume handelt, unter Putz oder Holzverkleidung verborgen wird.

Die Ausfüllung der Gefache wird meist mit Mauerwerk aus künstlichen Steinen hergestellt; seltener kommen Gips, Beton, Quader oder Bruchsteine in Anwendung. Bei den in Kap. 10 zu besprechenden, mit Rücksicht auf bequemes Auseinandernehmen und Wiederausammenfügen konstruierten 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 glasierten Steinen. Auch benutzt man häufig Hohlsteine. Diese jedoch, wie die harten Verblender, bieten für die Ausmauerung die Schwierigkeit, daß sie sich schlecht zu hauen und daher schwer an die vorspringenden Eisenteile, wie Winkelfaschen, Niet- und Schraubenköpfe u. f. w. anschließen lassen. Aus diesem Grunde hat man an Stelle derselben auch Schlackensteine (aus granulierter Hochofenschlacke<sup>502</sup>) 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 Ausmauerungstärke ist  $\frac{1}{2}$  Stein; doch kommen in Gefachen von Walzeisen auch  $\frac{1}{4}$  und 1 Stein vor, bei genieteten Ständern auch noch größere Dicken. Von den gegebenen Steinmaßen sind die geringsten Abmessungen der Walzeisenforten 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 ergibt sich, daß beim deutschen Normalziegelformat der lichte Raum zwischen den Flanschen für  $\frac{1}{2}$  Stein starke Ausmauerung mindestens 12 cm betragen sollte, welchem Maß Nr. 14 der »Deutschen Normalprofile von I-Eisen« entspricht.

Die Breite der zumeist in Frankreich verwendeten Backsteine (*briques de Bourgogne*<sup>503</sup>) beträgt nur 11 cm, woraus sich die im allgemeinen etwas leichtere Konstruktion der französischen Eisenschwerkewände von  $\frac{1}{2}$  Stein Stärke erklärt.

Verblendsteine werden den gewöhnlichen Backsteinen mitunter abwechselnd in  $\frac{1}{4}$  Stein Stärke vorgefetzt, wobei sich eine Wanddicke von  $\frac{3}{4}$ , bzw. 1 Stein ergibt.

<sup>502</sup>) Siehe: Blätter für Architektur und Kunsthandwerk, Jahrg. 1, S. 133.

<sup>503</sup>) Nach CHABAT (in: *La brique et la terre cuite*. Paris 1881. S. 116) sind die Maße dieser Backsteine  $0,22 \times 0,11 \times 0,054$  m. Die erste Sorte der *briques de Vaugirard* mißt  $0,22 \times 0,11 \times 0,06$  m.

Ueber die Art, wie man verfahren kann, um einen Verband mit der nur  $\frac{1}{4}$  Stein dicken Hintermauerung herzustellen, wenn die Verblendung in allen Schichten  $\frac{1}{2}$  Stein stark gemacht wird, vergl. Art. 215 (S. 233).

Die Ausmauerung der Gefache auf  $\frac{1}{4}$  Stein Stärke erfordert eine enge Ständerstellung. Will man diese weit haben, so sind besondere Vorkehrungen notwendig.

Ein Beispiel für letzteres zeigte ein Gebäude der Pariser Weltausstellung von 1878. Zwischen die in 1,8 m Abstand gestellten, 80 mm hohen I-Eisenständer waren beiderseitig Quadrateisenstäbe eingeschaltet, deren Verbindungsstücke durch die aus Flacheisen gebildeten Riegel getragen wurden (Fig. 496<sup>504</sup>).

Die Bildung von Riffen an den Anschlußstellen des Mauerwerkes an die Ständer wird nur infolge von Wärmeveränderungen eintreten können; diese werden aber zumeist geringer ausfallen, als bei den Holzfachwerken, wo sie eine Folge des Schwindens des Holzes sind. Wird Cementmörtel zum Vermauern der Steine benutzt, so empfiehlt es sich, die Berührungsstellen mit dem Eisen nicht mit Oelfarbe anzustreichen, da Cement mit dem Eisen sich gut verbindet, was durch den Anstrich verhindert werden würde. Für die freibleibenden Eisenflächen ist dagegen Oelfarbenanstrich ein sehr gutes Schutzmittel.

Besondere Mafsregeln, um ein Herausfallen der Ausmauerung aus den Gefachen zu verhüten, werden gewöhnlich nicht für notwendig gehalten. Im übrigen dienen hierfür in den meisten Fällen vortrefflich die das Mauerwerk umfassenden Flansche, welche auch den Luftdurchzug verhindern, wenn die Zwischenräume gut verkittet werden, was schon mehrfach als notwendig bezeichnet wurde, um Bildung von Sammelfellen für die Feuchtigkeit zu umgehen.

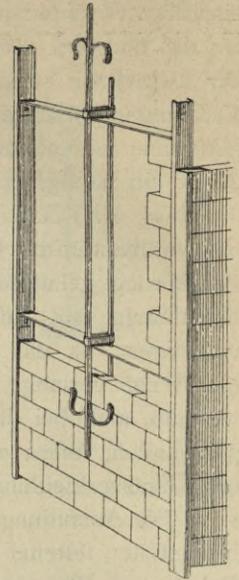
Weitere Mitteilungen über die Ausmauerung der Gefache mit Backsteinen oder anderen Stoffen sind mit Rücksicht auf das über diesen Gegenstand in Kap. 6 unter Art. 164 bis 168 (S. 170 bis 174) Gefagte nicht notwendig.

Die nur ausgefüllten Eisenschwellewände haben, auch bei gröfserer Dicke als  $\frac{1}{2}$  Stein, den Nachteil, dafs infolge der guten Wärmeleitungsfähigkeit des Eisens bei eintretender Wärmeerniedrigung an demselben sich Feuchtigkeit im Inneren der Gebäude niederschlägt. Dies macht sich auch geltend, wenn die Innenseite der Wände mit einem Putzüberzug versehen ist. Es wird jedoch durch eine auf der Innenseite ausgeführte Verblendung verhindert, die hierbei  $\frac{1}{2}$  Stein stark gehalten werden kann und in angemessener Weise zur Erhöhung ihrer Standfähigkeit mit der Fachausmauerung zu verbinden ist.

Auch andere Wandkonstruktionen können zur Herstellung der inneren Verblendung benutzt werden.

Beim Neubau eines Kinderhospitals für ansteckende Krankheiten in der Charité zu Berlin<sup>505</sup> wurde das Eisenschwellewerk der Umfassungswände  $\frac{1}{2}$  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 Eisenschwellewerk wegen des für die Gründung eines Maffivbaues grofse Schwierigkeiten bietenden Baugrundes und um das Einnisten von Ansteckungsstoffen möglichst zu verhindern, gewählt.

Fig. 496<sup>504</sup>.



230.  
Einfseitige  
Verblendung.

<sup>504</sup>) Nach: *Gas. des arch.* 1879, S. 180.

<sup>505</sup>) Siehe: MEHLHAUSEN. Das neue Kinderhospital für ansteckende Krankheiten in der Charité. Berlin 1888. S. 9.

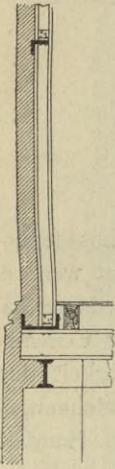
Fig. 497.

 $\frac{1}{20}$  w. Gr.

Schon *Viollet-le-Duc*<sup>506)</sup> 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 Fayenceplatten von 5 cm Stärke verkleidet ist (Fig. 497). Die Gesamtdicke der Wand, bei welcher die Eisenkonstruktion äußerlich sichtbar bleibt, berechnet sich hierbei, einschließl. inneren Putzes, auf 29 bis 30 cm, für das deutsche Normalziegelformat dagegen auf etwa 32 cm.

Durch eine äußere Verblendung wird durch das Verdecken des Eisens der Wand das Kennzeichnende der Erscheinung genommen, dagegen ein nicht zu unterschätzender Vorteil erreicht, der darin besteht, daß die Eisenkonstruktion gegen die in Volumenveränderung sich geltend machenden Einflüsse des Wärmewechsels mehr geschützt wird, als bei innerer Verblendung.

Fig. 498.

 $\frac{1}{50}$  w. Gr.

Die äußere Verblendung kann in Quadern, in den verschiedenen Backsteinarten oder anderen künstlichen Steinen und Platten ausgeführt werden.

Bei einigen von *Kunstherrn* in Effen und Umgegend ausgeführten Eisenschwerbauwerken ist eine äußere Verblendung von Backsteinen in Anwendung gekommen. Die aus flach gelegtem  $\square$ -Eisen hergestellte Schwelle ist so breit gemacht worden, daß auf ihr sowohl das ausgemauerte Eisenschwerbauwerk, als auch die Verblendung Platz finden (Fig. 498). Die Ausführung in Eisenschwerbauwerk wurde hier um der Vorteile 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. 217, S. 241).

Ein Beispiel einer äußeren Quaderverblendung liefert ein Geschäfts- und Wohnhaus für einen Juwelier in Paris (Fig. 499 u. 500<sup>507)</sup>, bei welchem das Obergeschoß mit Hilfe von Eisenschwerbauwerk ausgeführt ist, so daß hier die Straßenseite nur 20 cm stark gemacht werden konnte. Die Rahmen und Schwellen sind ganz in Stein eingebettet.

Äußere Verblendung mit Ziegelrohbau unter Hinzunahme von Sandstein und Stimmofaik zeigen die Hallenwände der Haltestelle »Börse« der Berliner Stadtbahn<sup>508)</sup>. In 9 m Achsenabstand sind je zwei aus Blech und L-Eisen zusammengesetzte Hauptfländer in 1,7 m Entfernung aufgestellt, zwischen welchen noch zwei Zwischenfländer aus  $\square$ -Eisen stehen. Allen Ständern entsprechen Dachbinder. Sie sind durch auf ihre Außenseite gelegte Rahmen aus  $\square$ -Eisen verbunden. Die Anordnung doppelter Hauptfländer, welche den auf die Wand und das Hallendach wirkenden Winddruck aufzunehmen haben und deshalb besonders sorgfältig verankert sind (vergl. Art. 217, S. 240), war durch die in den Pfeilerachsen erforderlichen Rauchrohre bedingt. Auf der ebenfalls in Ziegelrohbau hergestellten Innenseite der Hallenwände sind die Ständer sichtbar gelassen.

Fig. 499.

 $\frac{1}{40}$  w. Gr.

Werden die Eisenteile der Fachwerkwände mit äußerer Verblendung auf der inneren Wandseite mit Putz überzogen, wie dies die Regel bilden dürfte und auch bei einigen der eben besprochenen Beispiele vorauszusetzen ist, so erhält man den Uebergang zur allseitigen Verblendung. Für den Putz empfiehlt sich besonders die Anwendung von Portlandcementmörtel.

Die 12 cm stark ausgemauerten Fachwerkwände der Seine-Speicher zu Paris sind beiderseitig mit Gips stark überzogen<sup>509)</sup>.

Die allseitige Umhüllung des Eisenschwerbauwerkes mit Mauerwerk ist, wie schon in Art. 228 (S. 267) erwähnt wurde, durch die Absicht, möglichst feuersicher zu bauen,

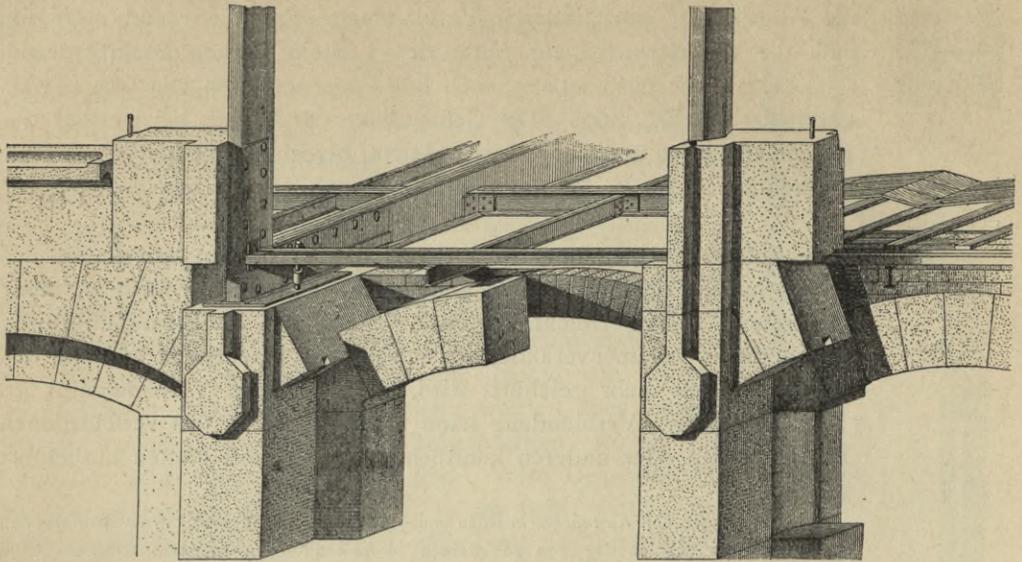
231.  
Allseitige  
Verblendung.

506) In: *Entretiens sur l'architecture*. Bd. 2. Paris 1872. S. 333.

507) Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1874, S. 46 u. Pl. 194, 203.

508) Siehe: *Zeitschr. f. Bauw.* 1885, S. 463 u. Taf. 13.

509) Siehe: *Centralbl. d. Bauverw.* 1884, S. 510.

Fig. 500<sup>507)</sup>.

besonders begründet. Selbstredend muß dann das Mauerwerk selbst aus feuerbeständigen Steinen bestehen, wenn durch sie das Eisen genügend geschützt werden soll. An Stelle von scharf gebrannten Backsteinen<sup>510)</sup> oder den in Nordamerika bevorzugten hohlen Terrakotten empfiehlt sich für diesen Zweck auch der Cementbeton, dessen bedeutende Druckfestigkeit in Verbindung mit der Zugfestigkeit des Eisens, an welchem er gut haftet und mit dem er nahezu gleichen Ausdehnungskoeffizienten besitzt, Konstruktionen von großer Widerstandsfähigkeit liefert. Handelt es sich nur um die Herstellung von dünnen Wänden dieser Art, so ergeben sich die in Kap. 10 zu besprechenden *Monier*-Wände oder die vom amerikanischen Ingenieur *W. E. Ward* ausgeführten, 6,3 cm dicken Wände von Cementbeton mit 6 mm starken Rundeiseneinlagen<sup>511)</sup>.

### c) Schlufs.

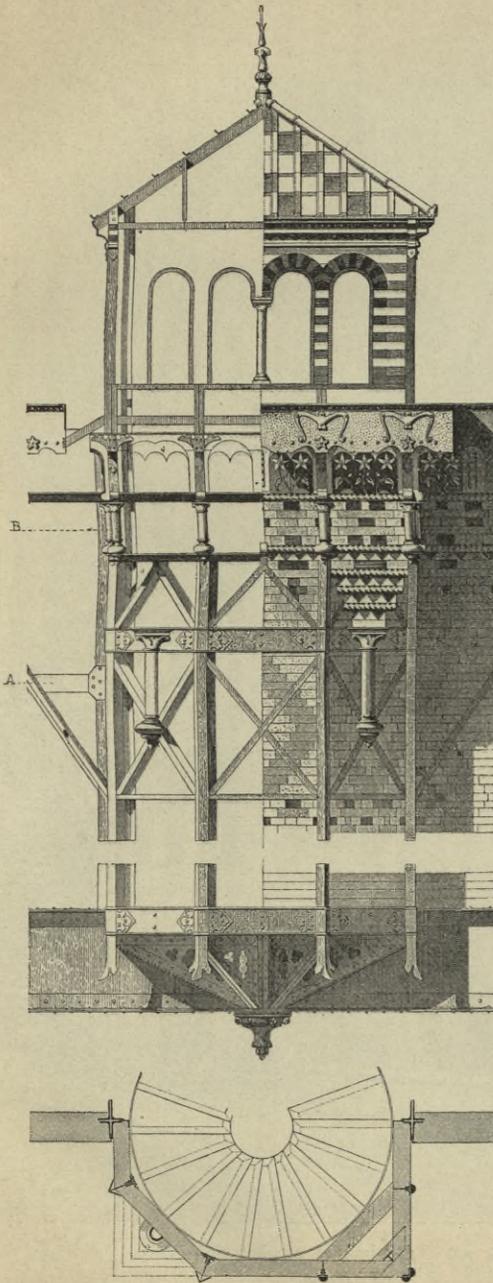
Von einer architektonischen Ausbildung des Eisenschwergewerkes kann selbstverständlich nur die Rede sein, wenn das Eisengerippe ganz oder zum größten Teile unverhüllt gezeigt wird. Die Schwierigkeit derselben beruht, wie bei allen Eisenkonstruktionen, die in Verbindung mit Stein auszuführen sind, in der Magerkeit der mit Rücksicht auf Zweckmäßigkeit angeordneten und bemessenen Eisenteile, namentlich bei der Verwendung von Walzeisen und Blech. Auch die am besten durchgebildeten Eisenschwergewerke werden ein gewisses trockenes und hartes Aussehen nicht abstreifen können, da die Dünne 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 Eisenschwergewerke, welche auf der Pariser Weltausstellung 1889 bei mehreren Bauwerken zur Anwendung kamen (vergl. Art. 220, S. 256).

<sup>510)</sup> Ein Beispiel einer beiderseitigen Verkleidung mit Backsteinen wird mitgeteilt in: *Zeitchr. f. Bauhdw.* 1893, S. 115.

<sup>511)</sup> Siehe: *Building news*, Bd. 45, S. 263. — *Moniteur des arch.* 1884, S. 50. — *Baugwksztg.* 1884, S. 306. — *La semaine des constr.*, Jahrg. 10, S. 351.

Von einer architektonischen Gestaltung in geschichtlich überlieferten Formen kann kaum Gebrauch gemacht werden; die Behandlung wird sich in der Hauptsache

Fig. 501<sup>513</sup>).



Von der *Ménier'schen* Chokoladenfabrik zu Noisiel.

1/50 w. Gr.

auf gefällige Teilung der Massen durch das Eisen und auf Erzielung von farbiger Wirkung zu beschränken haben. Das letztere läßt zur Herstellung des Wandchlusses die Herbeiziehung des Backsteinrohbaues in verschiedenfarbigen, bzw. glasierten Steinen und der mannigfaltigen Terracottawaren 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 verwerten ist die Ausstattung der eisernen Strukturteile mit gegossenen oder gewalzten<sup>512)</sup> eisernen Zierstücken. Eine übermäßige Verwendung derselben würde, trotzdem sie auch von Eisen sind, der Eisenkonstruktion doch das Kennzeichnende der Erscheinung rauben.

Am schwierigsten ist die Ausbildung des vollständigen Eisenschwerkes, wie schon früher betont wurde. Am wenigsten können die genaueren Nachahmungen des Holzbaues befriedigen, wie das in Fig. 386 (S. 232) mitgeteilte Beispiel zeigte. Aber auch die dem Eisen als Konstruktionsstoff Rechnung tragende Schaufeite des *Ménier'schen* Fabrikgebäudes zu Noisiel (vergl. Fig. 390, S. 235) ist, abgesehen von der schönen Verwertung verschiedener Backsteinwaren und von einigen Einzelheiten, vielleicht infolge des Mangels an wagrecht durchgehenden Stockwerksteilungen und der wie zufällig zwischen die Diagonalen hineingesetzten Fensteröffnungen, nicht besonders ansprechend. Zu den eben angeführten geglückten Einzelheiten gehört der ausgekragte Treppenturm an einer der Giebelseiten (Fig. 501<sup>513</sup>).

<sup>512)</sup> Ziereisen des Façoneisen-Walzwerkes *L. Mannstäd & Co.* in Kalk bei Köln a. Rh.

<sup>513)</sup> Fakf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1877, Pl. 445.

Fig. 502.

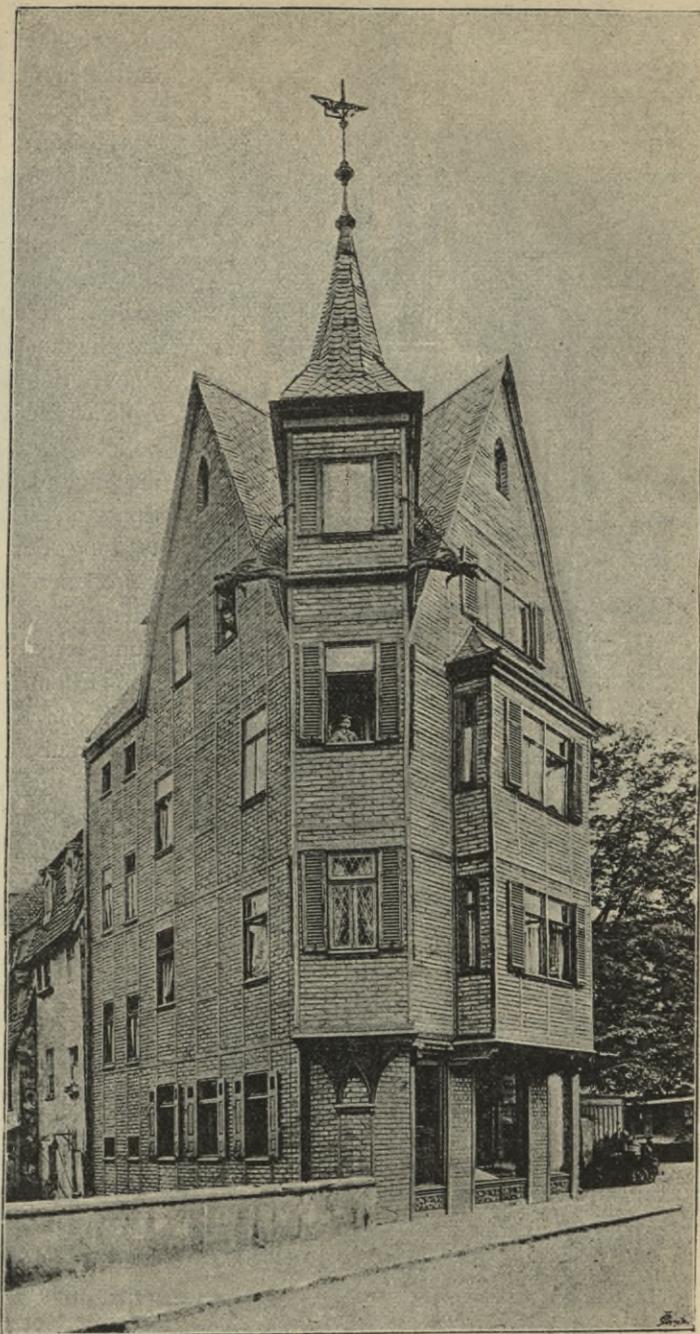
Ebenfalls zu den glücklicheren Lösungen der Aufgabe gehört der in Fig. 398 (S. 236) dargestellte vorgekragte Verbindungsgang eines Schulhauses.

Die Schwierigkeiten, welche die Behandlung der Diagonalen bietet, hat zur Einschränkung, Verdeckung und zur gänzlichen Unterdrückung derselben Anlaß gegeben.

Bei dem in Fig. 502 dargestellten Hause am Trödelmarkt zu Nürnberg erscheint das Eisenschwerk 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. 229 (S. 267) angeführt wurde, ist das Fachwerk 15 cm stark mit Hochofenschlackensteinen ausgemauert, deren lichtgraue Farbe gut zum roten Anstrich des Eisens stimmen soll.

Die Ausführung in Eisenschwerk wurde hier der sehr beschränkten Baustelle wegen gewählt. Die Gesamtbaukosten betragen 32 600 Mark, wovon 4500 Mark auf die schwierige Gründung und 10 500 Mark auf die gesamte Eisenkonstruktion, ausschließlich 6 Stahlblechrollläden für Schaufenster und Ladenthüren, entfallen<sup>514</sup>.

Als weiteres Beispiel zur Behandlung der unvollständigen Eisenschwerkwände, von denen die in Fig. 450 (S. 250), Fig. 458 (S. 252) und Fig. 462 (S. 254) dar-

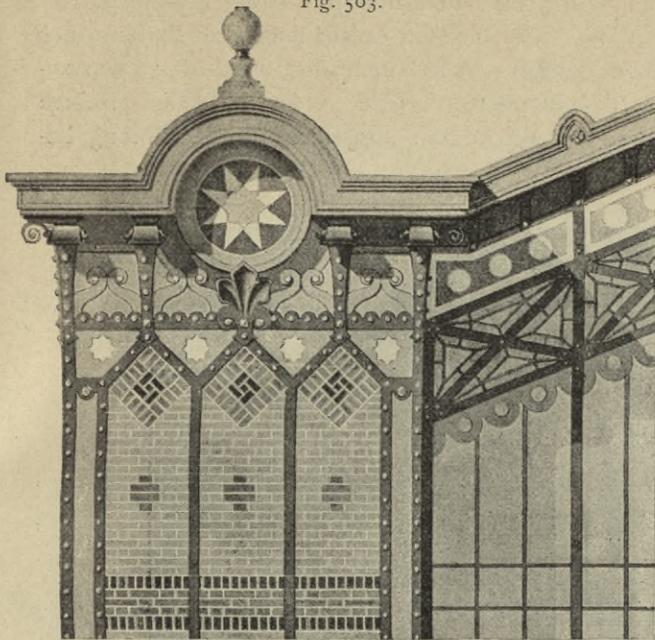


Haus am Trödelmarkt zu Nürnberg<sup>514</sup>.

Arch.: Hecht.

<sup>514</sup>) Nach: Blätter für Architektur und Kunsthandwerk, Bd. 1, S. 133 u. Taf. 74.

Fig. 503.



gestellten hervorgehoben werden sollen, sei hier ein Wandstück des für die Pariser Weltausstellung von 1878 auf dem *Champ-de-Mars* errichteten Bahnhofgebäudes mitgeteilt (Fig. 503<sup>515</sup>).

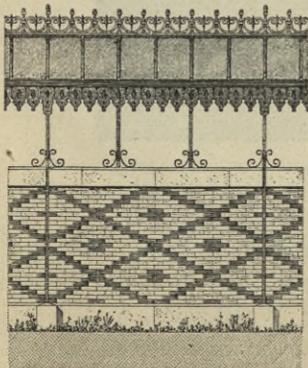
Am leichtesten fügt sich auch bei den Wänden das Gufeisen der architektonischen Ausbildung, wie Fig. 479 (S. 260) zeigte. Hierbei begünstigte der Umstand den glücklichen Erfolg, daß die Eisenschwermwand nur einen Teil der Höhe der ganzen Wand einnimmt. Dies erweist sich auch bei Verwendung von Walzeisen günstig, wenn die Ständer außer zur Wandbildung noch weitere Bestimmung erhalten.

Fig. 504<sup>516</sup>) gibt einen Teil der Rückwand der feilich oben offenen Auskleidezellen eines Schwimmbades (*piscine de natation*) des *Lycée des 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 Eisenschwermwände in Innenräumen gemacht worden.

Vom Bahnhof des *Champ-de-Mars* zu Paris<sup>515</sup>).

Bei den Hallenwänden wird die Behandlung durch die Verbindung erleichtert, in welche in der Regel die Ständer mit den Dachbindern gebracht werden können.

Fig. 504<sup>516</sup>).Vom Schwimmbad des *Lycée des Vauves*. — 1/100 w. Gr.

Eines der seltenen Beispiele der Ausgestaltung eines Innenraumes anderer Art ist der in Fig. 505 dargestellte Zeichenaal des *Collège Sainte-Barbe* in Paris<sup>517</sup>), der seine schöne Wirkung wohl auch in der Hauptfache der Verbindung der Ständer mit den Dachträgern verdankt. Die Ständer sind kastenförmig aus Blech und Winkeleisen zusammengeietet, mit Ausnahme der schräg in die Winkel gestellten, welche I-förmigen Querschnitt haben. Die Eisenschwermwand wurde hier wohl gewählt, um möglichst an Raum zu gewinnen. In anderen Räumen desselben Gebäudes wurden die Außenwände nur aus ebenfalls kastenförmig gestalteten Stützen mit zwischen ihnen befindlicher Verglafung gebildet, um den Lichteinfall zu vergrößern.

Die Wahl des Eisenschwermwerkes zur Herstellung von Wänden kommt bis jetzt in Deutschland nur erst vereinzelt in Frage, während dasselbe in Frankreich häufiger

515) Fakf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1878, Pl. 549.

516) Fakf.-Repr. nach: Ebendaf. 1881, Pl. 759.

517) Fakf.-Repr. nach: *Encyclopédie d'arch.* 1882, Pl. 819, 820.

angewendet wird, was darin feinen Grund hat, dafs dort das Eisen überhaupt viel mehr in den Hochbau eingeführt ist, wie die fast ausschließliche Bildung der Zwischengebälke mit Hilfe desselben beweist. Aber auch dort wird das Eisen zu meist nur dann angewendet, wenn es besondere Vorteile verspricht. Die gröfsere Billigkeit gegenüber anderen Bauweisen, welche die ausgedehntere Einführung be-

Fig. 505.

Zeichenfaal im Collège Sainte-Barbe zu Paris<sup>517</sup>).

Arch.: Lheureux.

günstigen müfste, scheint im allgemeinen noch nicht erreicht zu sein. Sie ergibt sich nur in denjenigen Fällen, wo bei sehr teuerem Grund und Boden oder sehr geringer Tragfähigkeit desselben der durch die geringe Wanddicke, welche das Eisenschwerk ermöglicht, erzielte Raumgewinn oder die damit verbundene Ersparnis an den Gründungen die höheren Ausführungskosten der Wände übersteigen. Raumgewinn und erleichterte Gründungsweise sind auch die Ursachen, welche in

vielen Fällen zur Wahl des Eifenfachwerkbaues trotz etwas erhöhter Baukosten bestimmen.

Bei einem von *Kunnehenn* in Rotthausen bei Effen ausgeführten Schulhaufe, welches aus äufferlich mit Backsteinmauerwerk verkleidetem Eifenfachwerk besteht, das nach eingetretenen Senkungen durch vorgesehene Windevorrichtungen wieder in die wagrechte Lage gebracht werden kann (vergl. S. 241 u. 269), haben sich die Baukosten bei Verwendung von 40 000 kg Faffoneifen nur etwa 1200 Mark teurer gestellt, als bei gewöhnlichem Maffivbau. Das Quadratmeter des zweiftöckigen Haufes von 230 qm Grundfläche mit Knieftock kostete 100 Mark. Der Bau würde sich noch billiger gestellt haben, wenn leichtere Eifenforten, wie wohl zulässig, zur Verfügung gestanden hätten<sup>518)</sup>.

Auch die 1888 in Montigny bei Metz ausgeführten Militärpferdeställe haben nur wenig mehr (4,5 Prozent) als in Holzfachwerk gekostet<sup>519)</sup>.

Dazu kommen allerdings noch einige Vorteile des Eifenfachwerkbaues. Derselbe gestattet größtmöglichstes Oeffnen der Wände und damit beste Beleuchtung der Innenräume. Die Strukturteile werden in den Werkstätten vollständig fertig und genau passend hergestellt, so dafs das Aufstellen, einschl. des Aufschlagens des schützenden Daches, auf dem Bauplatze nur verhältnismässig geringe Zeit erfordert und dadurch die Ausführung der Gebäude bei ungünstigen Verhältnissen von Wetter und Jahreszeit wesentlich erleichtert wird. Diesen Vorteil besitzt nun allerdings auch der Holzbau. Er läfst sich aber mit letzterem in sehr vielen Fällen der ihm entgegenstehenden bau- und feuerpolizeilichen Bestimmungen wegen nicht erreichen, so dafs man unter gegebenen Umständen zum Eifen zu greifen gezwungen ist, auch wenn man diesem eine gröfsere Feuerbeständigkeit als dem Holze nicht zugestehen will. Ist nun die Dauer des Eisens im Feuer auch keine gröfsere, so wird bei der Verwendung desselben 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 diesem, ist nur durch vollständige Umhüllung des Eisens mit feuerbeständigen Stoffen zu erzielen, ohne dafs man einige Vorteile desselben, wie inniger Zusammenhang der Konftruktion und Düntheit der Wände, aufzugeben hat. Damit begibt man sich allerdings der Möglichkeit, die Eifenkonftruktion architektonisch zum äusseren Ausdruck zu bringen. Die Sprödigkeit des 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 läfst.

Der eben erwähnte innige Zusammenhang der Konftruktionsteile, der einer Eifenfachwerkwand bei grofser Festigkeit in geringer Maffe verliehen werden kann, sichert derselben ein Gebiet der Ausführungen, in dem sie allen anderen Konftruktionen überlegen ist, nämlich die Herstellung von Bauwerken auf unsicherem Grund und Boden, welcher ungleichen Senkungen und Erschütterungen infolge von Erdbeben oder Bergschäden ausgesetzt ist. Der Eifenfachwerkbau ist hier nicht nur widerstandsfähiger als andere Konftruktionsweisen, sondern auch leicht wieder in eine richtige Lage zu bringen, wie oben (Art. 217, S. 241) schon angeführt wurde.

Dem Holzfachwerkbau kann bei zweckmässiger 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 Hauschwammes. Diesem entgeht man nun an den Hauptbauteilen sicher, wenn man sie aus Eifen herstellt. In dieser

<sup>518)</sup> Nach: Kölnische Zeitung 1881, Nr. 223, 1. Bl.

<sup>519)</sup> Siehe: Zeitschr. f. Bauw. 1889, S. 504.

Beziehung ist also der Eisenschwerbau von größerer 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 dicht umhülltes Eisenwerk läßt sich dies mit großer Wahrscheinlichkeit erwarten, da zahlreiche Erfahrungen bewiesen haben, daß von Luft- und Feuchtigkeitszutritt abgeschlossenes Eisen von Rost nicht angegriffen wird. Das Rosten kann nur so lange stattfinden, als der Mörtel Feuchtigkeit abgibt; später wird er schützend wirken, und zwar um so mehr, je dichter er ist, was zu Gunsten der Anwendung von Cementbeton für die Verblendung und Ausfüllung des (dann aber nicht mit Anstrich zu versehenen) Eisenschwerwerkes 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 mehrtöckigen Wohngebäuden störend wirkt. Sie kann durch Isolierung des Fußbodens vom Deckengebälke und durch geeignete Wandbekleidungen gemildert werden<sup>520</sup>).

## 9. Kapitel.

### Wände aus Eisen.

<sup>234.</sup>  
Vorbemerkung. Die ganz aus Eisen herzustellenden Wände erhalten meist ein Gerippe von Gufs- oder Walzeisen, das auf einer oder auf beiden Seiten mit glattem oder gewelltem Blech, mit geprefstem Flusseisenblech, mit Gufseisen- 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 notwendig, 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 Zwischenraumes 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 vgl. Art. 202 (S. 221).

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 feines Aussehens, sowie seiner Festigkeit und Dauer macht Schutzvorkehrungen gegen dasselbe erforderlich, die zumeist in Anstrichen oder im Verzinken oder in

<sup>520</sup>) Geschichtliche Notizen über die Entstehung und Entwicklung des Eisenschwerbaues finden sich in der 1. Auflage des vorliegenden Heftes (Art. 236, S. 301), denen hinzuzufügen wäre, daß für die weitere Ausgestaltung dieser Bauweise die Weltausstellung zu Chicago (1893), trotz der ungemein ausgedehnten Verwendung des Eisens, wenig fruchtbringend gewesen ist. Dagegen setzt die Kühnheit der seit 1889 in den Vereinigten Staaten von Nordamerika in Aufnahme gekommenen riesenhaften Wohn- und Geschäftshäuser die Welt in Erstaunen.

neuester Zeit im Hervorrufen einer oberflächlichen Schicht von Eifenoxyduloxyd (von schieferblauer Farbe) bestehen<sup>521)</sup>.

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 gröfsere Gebäude notwendig, wenn zum Aufrichten an dem für sie bestimmten Orte, wie z. B. bei der Versendung nach den Kolonien, geübte Arbeitskräfte nicht vorhanden sind. Die Bequemlichkeit für das Abbrechen und Wiederauffchlagen kleinerer und gröfserer solcher Gebäude wird gefördert, wenn dieselben so hergestellt werden, dafs die Gerippe nicht von den Eisenbekleidungen gelöst werden müssen, sondern die Wände in einzelne in sich fertige, tafelförmige Abteilungen zerlegt werden können.

Zu erwähnen sind hier noch die Eifengitterwände, welche gewöhnlich aus einem netzartigen, auf einem einfachen Gerippe befestigten Gitterwerke bestehen und zur luftigen und durchsichtigen Teilung von gröfseren Räumen, z. B. Kellern von Markthallen und Kühlhäusern von Schlachthöfen, Gefängnisfälen in Einzelzellen u. f. w. Verwendung finden.

Je nachdem die eiserne Bekleidung der Wände mehr oder weniger eigene Steifigkeit besitzt, wird das Gerippe geringere oder gröfsere Festigkeit erhalten müssen. So wird daselbe bei Verwendung von Gulseisen oder von Trägerwellblech für die Wandflächen eine nur untergeordnete Bedeutung haben und sich auf Schwellen, Rahmen und Riegel für die Befestigung der Wandbekleidung, sowie 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 Eisenfachwerkwänden, herzustellen ist, weshalb hierüber auf die Ausführungen im vorhergehenden Kapitel verwiesen werden kann.

Unter den eisernen Bekleidungen der Wände nimmt das Wellblech heutigen Tages den ersten Rang ein, weshalb es hier ausführlicher, als die übrigen, zu behandeln ist.

#### a) Wandbekleidung mit Wellblech.

Das Eisenwellblech wird jetzt in zwei Formen hergestellt: als flaches Wellblech und als Trägerwellblech. Bei ersterem ist 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 Eisenwellblech wird schwarz, gestrichen, verzinkt oder verbleit in den Handel gebracht; am meisten Verbreitung hat aber jetzt das verzinkte Wellblech gefunden. Obgleich ein abschließendes Urteil über die Dauer des Zinküberzuges bis jetzt noch nicht gewonnen werden konnte, so ist doch so viel sicher, dafs man

<sup>521)</sup> Vergl. Teil I, Bd. 1, erste Hälfte (Art. 207 bis 212, S. 204 bis 208; 2. Aufl.: Art. 248 bis 302, S. 260 bis 264 dieses Handbuchs. — Ferner: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1884, S. 296 u. 477. — Deutsches Bauwksbl. 1884, S. 286; 1888, S. 346; 1890, S. 218. — Bauwksztg. 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.

dieselbe unter ungünstigen Verhältnissen auf 10 bis 15 Jahre veranschlagen kann, während der Oelfarbenanstrich an der Witterung ausgesetzten Wänden in Zwischenräumen von 3 Jahren zu erneuern ist und sich trotz der anfänglich billigeren Herstellung schliesslich teurer stellt als das Verzinken. Ueber das Verbleien und andere Schutzmittel des Eisenbleches ist noch weniger ein Endurteil abzugeben; auch ist das Verbleien teurer als das Verzinken.

Dem Zinkwellblech ist das verzinkte Eisenwellblech durch grössere Festigkeit, geringere Mafsveränderung bei Wärmewechsel und grössere Feuerficherheit überlegen<sup>522</sup>).

Zu Wandbekleidungen wird namentlich das flache Eisenwellblech verwendet.

238.  
Flaches  
Wellblech.

Das gewöhnliche Wellblech bedarf ähnlicher Gerippe für die Wandbildung, wie das ausgemauerte Eisenfachwerk; auch ist dabei das vollständige Fachwerk dem unvollständigen vorzuziehen. Die Anordnung der Einzelteile wird aus den nachher zu bringenden Beispielen hervorgehen; doch ist hier schon zu bemerken, dass eine gemauerte Gründung bei kleineren Gebäuden und solchen, die versetzbar sein sollen, häufig weggelassen und die Schwelle unmittelbar auf den geebneten Boden, wenn dieser nur einige Tragfähigkeit besitzt, gelegt wird. In solchen Fällen bedient man sich zweckmässigerweise wohl auch der Eisenbahlangschwelle zur Bildung der Wandschwelle. An die Stelle von Grundmauern treten unter Umständen auch einzelne Pfeiler unter den Ständern oder Pfahlreihen.

Das Wellblech wird in der Regel bei Umfassungswänden an der Aussenseite derselben befestigt. Doch veranlasst mitunter wohl die Rücksicht auf besseres Aussehen dazu, das Gerippe in einer gefälligen Anordnung nach aussen und das Wellblech nach innen zu verlegen. Für die Dauerhaftigkeit der Konstruktion ist dies jedoch nicht vorteilhaft.

Die Wellbleche werden mit der Wellenrichtung lotrecht gestellt, und man lässt sie seitlich sich um eine halbe Wellenbreite überdecken, während die Ueberdeckung in der Richtung der Höhe zu 80 bis 100<sup>mm</sup> angenommen wird. Die Blechtafeln werden seitlich in etwa 300<sup>mm</sup> Abstand miteinander vernietet. Dabei ist es zweckmässig, die Fuge von der Wetterseite abzukehren.

Das Wellblech wird häufig in 1<sup>mm</sup> Stärke (Nr. 19 der deutschen Blechlehre) verwendet; doch hängt dieses Mafs, ebenso wie die Wahl des Profils, von der freien Länge der Wellblechtafeln, d. h. von der Entfernung der Wandriegel, an denen sie befestigt werden,<sup>523</sup> sowie von der anzunehmenden Beanspruchung durch Winddruck ab.

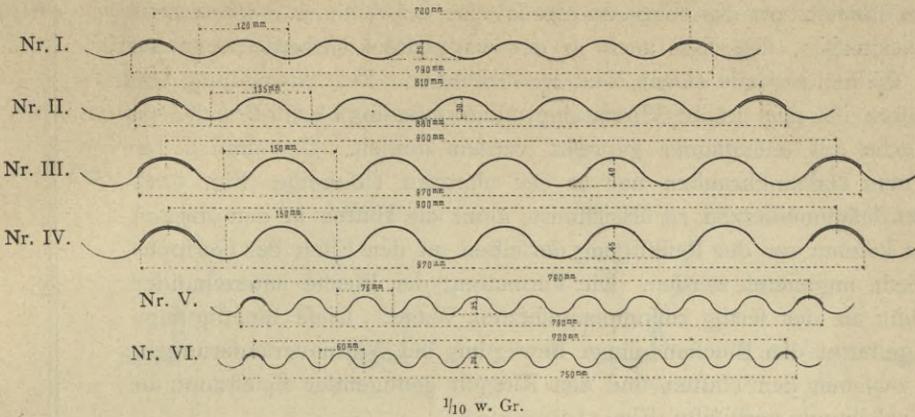
In Fig. 506 sind die Profile Nr. I bis VI der »Aktiengesellschaft für Verzinkerei und Eisenkonstruktion, vorm. *Jacob Hilgers*« in Rheinbrohl dargestellt. Von diesen kommen für die hier zu besprechenden Wände namentlich die Profile Nr. II bis IV in Anwendung, während die kleineren Profile Nr. I, sowie V und VI mehr nur als schützender Behang für als ausgemauertes Fachwerk oder in anderer Weise ausgeführte geschlossene Wände benutzt werden<sup>523</sup>). Zur Erleichterung der Feststellung von Profilvernummer 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. Soweit daher die Lage dieser

<sup>522</sup>) Ueber Wellblech vergl. Teil I, Bd. 1, erste Hälfte (Art. 194, S. 209; 2. Aufl.: Art. 283, S. 255) dieses »Handbuches«; über verzinktes Eisenblech: ebendaf. (Art. 210, S. 206; 2. Aufl.: Art. 300, S. 261), sowie: Deutsche Bauz. 1887, S. 165, 171, 177.

<sup>523</sup>) Zusammenstellungen der Wellblechkaliber verschiedener Fabriken findet man u. a. in: LANDSBERG, TH. Die Glas- und Wellblechdeckung der eisernen Dächer. Darmstadt 1887. — JAPING, E. Blech und Blechwaaren. Wien, Pest und Leipzig 1886.

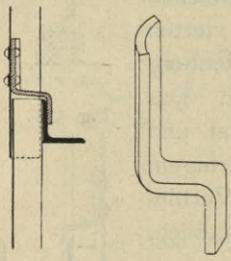
Fig. 506.



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 zweckmäÙig, hierauf bei der Höhenbemessung der Wände Rücksicht zu nehmen. Außer gewöhnliche Blechlängen steigern die Kosten ganz außerordentlich, so daß es sich immer vorteilhafter erweist, eine kürzere Länge und engere Riegelverteilung in Anwendung zu bringen.

Jacob Hilgers in Rheinbrohl liefert Profile I bis IV 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. 21½ bis 24 in Längen bis 1,6 m; doch können sämtliche 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 teuer. Die gewöhnlich vorrätige Blechlänge (Magazinslänge) 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. 507.



1/10 w. Gr.

Fig. 508.

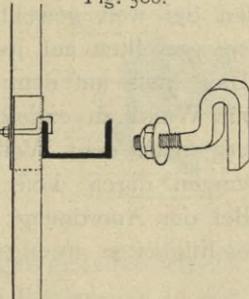


Fig. 509.

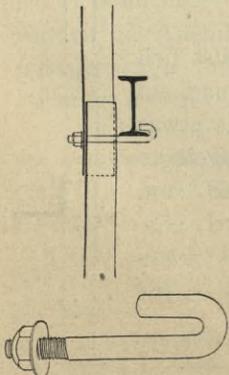
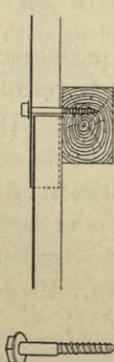


Fig. 510.



Die Befestigung der Wellbleche an den Riegeln erfolgt mit Nieten, Haften (Agraffen, Fig. 507) oder mit Hakenschrauben (Fig. 508 u. 509), deren umgebogene Enden über die Flansche der Walzeifen greifen. Sind die Riegel aus Holz, so benutzt man gewöhnlich die Schlüsselschrauben (Fig. 510).

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 Walzeifen, die Haften oder Hakenschrauben. Da bei Anwendung der Haften die Bleche, nament-

lich 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 aufeinander geprefst werden können. Gewöhnlich benutzt man Hakenschauben nur in der obersten Tafelreihe (Fig. 511), um das Zusammenfetzen zu erleichtern; denn die Haften in den übrigen Reihen können vor der Befestigung derselben an den Eifen des Gerippes am Blech angenietet werden. Die Vernietung der Bleche untereinander 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. 512).

Sie erschwert auch ein unberechtigtes Loslöfen der Blechverkleidung von außen her, das bei ausschließlicher Verwendung von Schrauben möglich ist.

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. 510). Bei Hakenschauben und Eifenriegeln 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. 513).

Die Haften und Schrauben werden bei weit gewellten Blechen auf jedem zweiten oder dritten, bei eng gewellten auf jedem vierten oder fünften Wellenberg angebracht. Dies muß 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. Dies gilt auch für die Vernietungen.

Die Verbindungsteile müssen ebenso, wie die Bleche, durch Verzinken oder andere geeignete Mittel gegen das Rosten geschützt werden<sup>324)</sup>.

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. 514). Soll die Ecke rund sein, so kann man die Bleche übereinander biegen (Fig. 515) oder besser durch eine Eckkappe übereinieten (Fig. 516). Diese kann auch eine beliebige andere Form erhalten (Fig. 517). Bei kleinen Gebäuden, deren Gerippe fehr

Fig. 511.

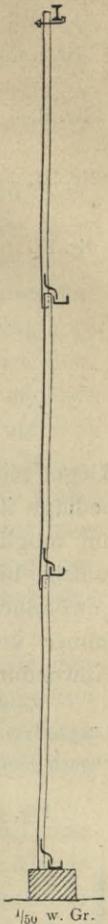


Fig. 512.

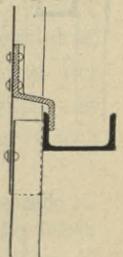
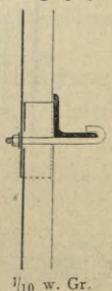


Fig. 513.



<sup>324)</sup> Obige Angaben über die Befestigung der Wellbleche sind zum Teile den Mitteilungen der »Actien-Gesellschaft für Verzinkerei und Eisenkonstruktion, vorm. Jacob Hilgers« in Rheinbrohl zu verdanken.

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. 518).

Weniger günstig werden die Eckbildungen, wenn die Eckständer aus anderen Walzeisenforten als Winkeleisen hergestellt sind, wie Fig. 519 u. 520 zeigen.

Fig. 514.

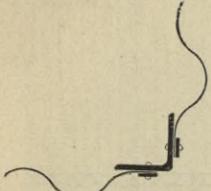


Fig. 515.

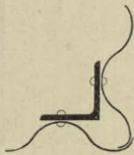


Fig. 516.

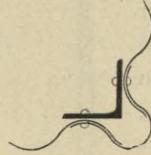


Fig. 517.

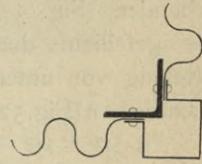
 $\frac{1}{10}$  w. Gr.

Fig. 518.

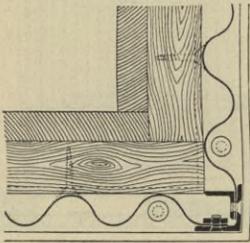
 $\frac{1}{5}$  w. Gr.

Fig. 519.

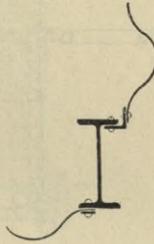
 $\frac{1}{10}$  w. Gr.

Fig. 520.

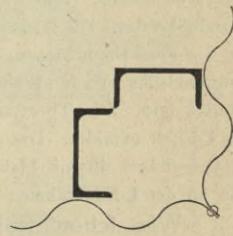


Fig. 522.

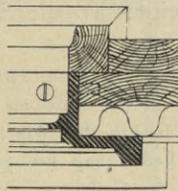
 $\frac{1}{5}$  w. Gr.

Fig. 523.

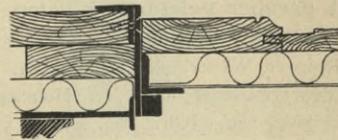


Fig. 521.

 $\frac{1}{10}$  w. Gr.

Bei den Oeffnungen gestaltet sich der Anchluss des Wellbleches am einfachsten, wenn die ersteren von Winkeleisen in der in Fig. 521 angegebenen Weise umrahmt sind. Uebrigens kommen hier, je nach der Art, wie Fenster und Thüren eingesetzt, bzw. konstruiert sind, die verschiedensten Formen der Anschlüsse vor. Häufig werden die Anschlüsse durch profilierte Zinkbleche gedeckt. Auch Gufseisen und verschiedenartige Zusammenstellungen von Walzeisenforten in Verbindung mit Holz kommen in Anwendung.

Fig. 522 zeigt die Anordnung der Umrahmung eines Fensters, Fig. 523 die einer Thür von einem der zerlegbaren Wärterhäuschen von *Wilh. Tillmanns* in Remscheid<sup>525)</sup>.

An den Durchkreuzungsstellen der Wände werden nach Bedarf Ständer aus L- oder T-Eisen angeordnet.

Ein Beispiel hierfür bietet der in Fig. 524 dargestellte Teil des Grundriffes eines Volksbraufebades von *David Grove* in Berlin. Die Oeffnungen zu den Braufezellen sind hier nur mit Vorhängen geschlossen. Die Hauptecken des Gebäudes sind durch runde gufseiserne Säulen verstärkt.

241.  
Oeffnungen.242.  
Durch-  
kreuzungen.

525) D. R.-P. Nr. 692.

Für die Schwellen und Rahmen der Wände ist wegen des Wellblechanchlusses am bequemsten L-Eisen zu verwenden. Die Schwelle wird entweder unmittelbar mit dem Grundmauerwerk durch Stein- oder Ankerschrauben verbunden (Fig. 525), oder dies geschieht durch Vermittelung von untergelegten Blechstücken (Fig. 526 u. 527).

Fig. 526 u. 527 stellen einen vom Walzwerk »Germania« zu Neuwied in einfachster Weise ausgeführten Dampfkranschuppen von 4,4 m zu 7,0 m lichter Weite und 5,0 m Wandhöhe dar. Die Riegel bestehen nur aus Flacheisenschienen, die durch Knotenbleche mit den Ständern verbunden sind. Die Thorständer sind aus L-Eisen gebildet. Das gebogene Wellblechdach ist mit Hakenschrauben an den L-Eisenrahmen befestigt.

Wie schon früher erwähnt, kann unter Umfänden das Grundmauerwerk

ganz weggelassen werden, wie Fig. 530 zeigt, wo die Schwelle aus einem L-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. 518 war schon die Eckbildung dargestellt. Fig. 531 u. 532 zeigen die Befestigung des gebogenen Wellblechdaches am oberen Wandteile und Fig. 533 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, der durch den dem Dach aufgesetzten Luftfauger abgeführt wird. Bei kalter Witterung soll diese Lüftung außer Gang gesetzt werden.

Bei Verwendung eines gemauerten Sockels empfiehlt es sich, die Schwelle mit Cement zu untergießen und außerdem noch den Anchluss des Wellbleches mit Cementmörtel zu dichten (Fig. 528).

Zur Dichtung des unteren Wellblechanchlusses hat sich *Wilh. Tillmanns* in Remscheid die Ausfüllung der aus L-Eisen gebildeten Schwelle mit Asphalt patentieren lassen (Fig. 529<sup>526</sup>).

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. 524.

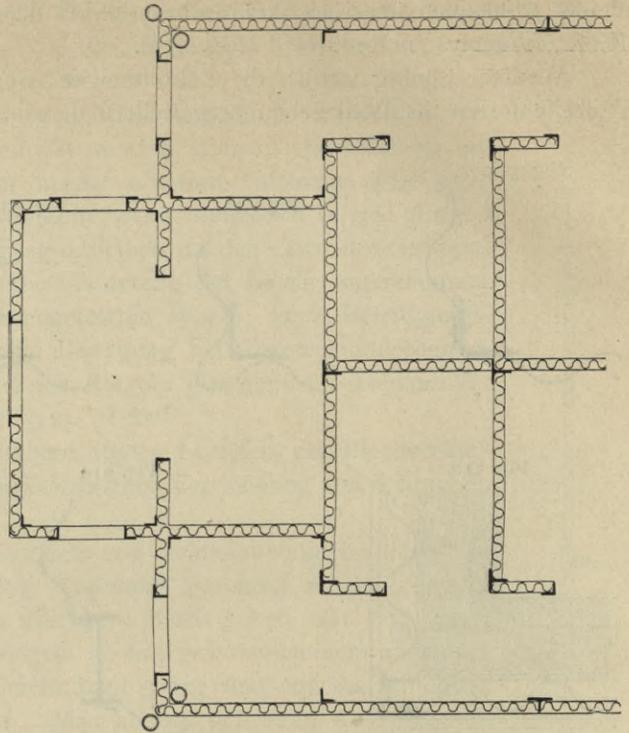
Von David Grove's Volksbrauereibad. —  $\frac{1}{50}$  w. Gr.

Fig. 525.

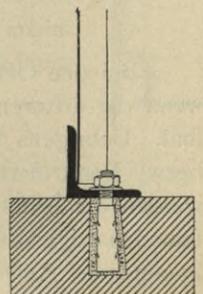
 $\frac{1}{10}$  w. Gr.

Fig. 526.

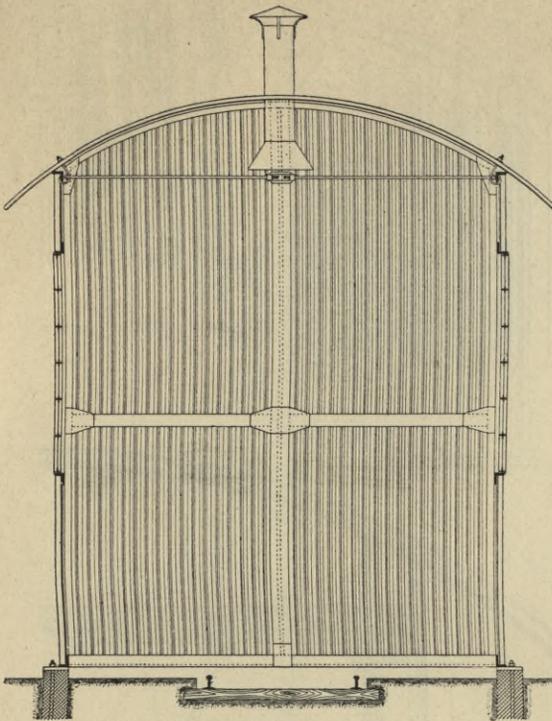


Fig. 527.

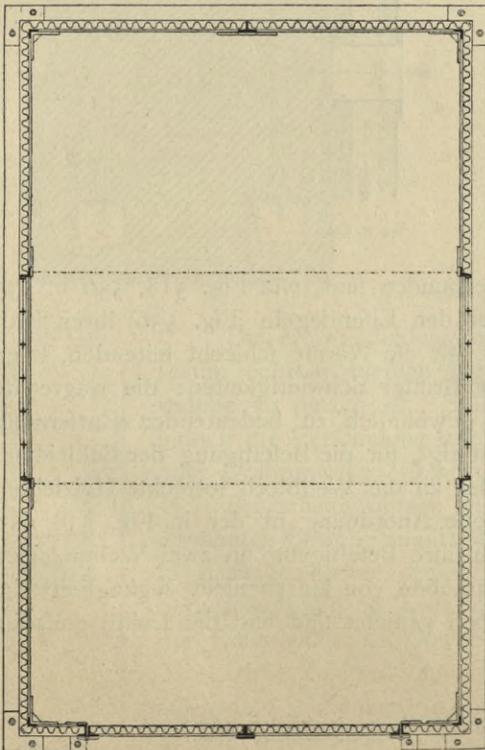
 $\frac{1}{76}$  w. Gr.

Fig. 528.

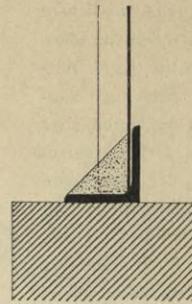
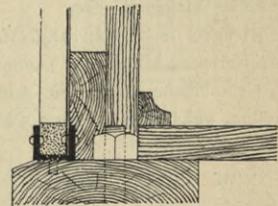
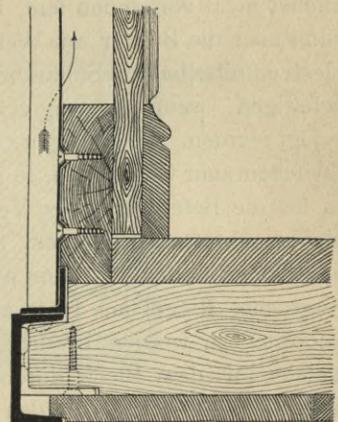
 $\frac{1}{10}$  w. Gr.Fig. 529<sup>526</sup>. $\frac{1}{10}$  w. Gr.

Fig. 530.

 $\frac{1}{5}$  w. Gr.

Beispiele hierfür boten die für die Düffeldorfer 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  $\square$ -Eisen (Deutsches Normalprofil Nr. 14), die durch Gitterwerk verbunden waren (Fig. 534). 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 lotrechte Drücke aufzunehmen, da der wagrechte Schub des Daches durch Zugfangen aufgehoben wurde (Fig. 535). Auch hier war die untere Wandhälfte offen; es hätte jedoch keine Schwierigkeit gehabt, sie mit Wellblech zu schließen.

Beim kleineren Gebäude betragen 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<sup>527</sup>.

<sup>245</sup>  
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 lotrecht zu stellen, da dann nur wagrechte Riegel aus Holz angeordnet zu werden brauchen,

welche mit dem Blech durch Schrauben verbunden sind, wie Fig. 518, 530 u. 533 zeigen, oder welche an den Ständern oder den Eisenriegeln (Fig. 536) ihren Halt finden. Für die Ausfüllung der Hohlräume mit die Wärme schlecht leitenden, losen Stoffen bereitet die lotrechte Stellung der Bretter Schwierigkeiten; die wagrechte Lage ist hierfür zweckmäßiger. Bei der gewöhnlich zu bedeutenden Entfernung der eisernen Ständer ist man aber dann genötigt, für die Befestigung der Bekleidung besondere hölzerne Ständer anzuwenden oder an das Wellblech lotrechte Holzleisten anzuschrauben. Die in Fig. 537 angegebene Anordnung ist der in Fig. 538 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. 539), benutzen<sup>528</sup>.

Fig. 531.

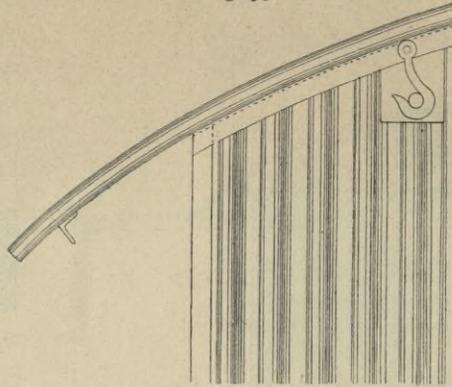
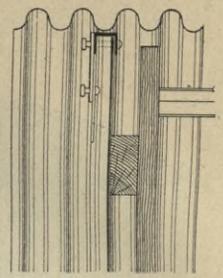
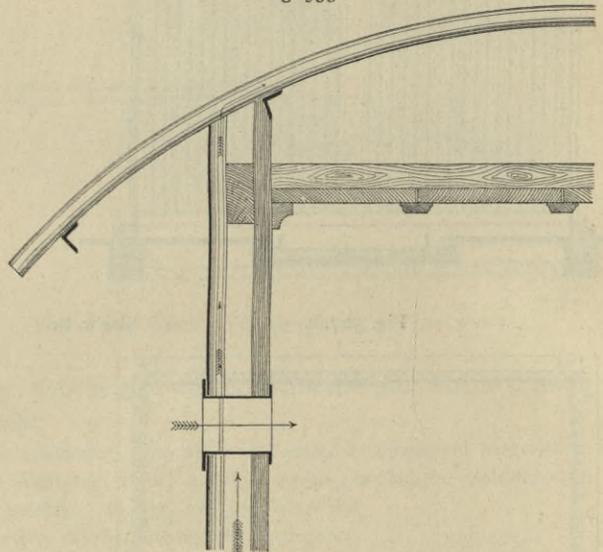


Fig. 532.



$\frac{1}{10}$  w. Gr.

Fig. 533.



$\frac{1}{10}$  w. Gr.

<sup>527</sup>) Ausführlichere Beschreibung und Abbildungen in: Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing., 1881, S. 246.

<sup>528</sup>) Siehe: UHLAND's Techn. Rundschau 1887, S. 94.

Fig. 554.

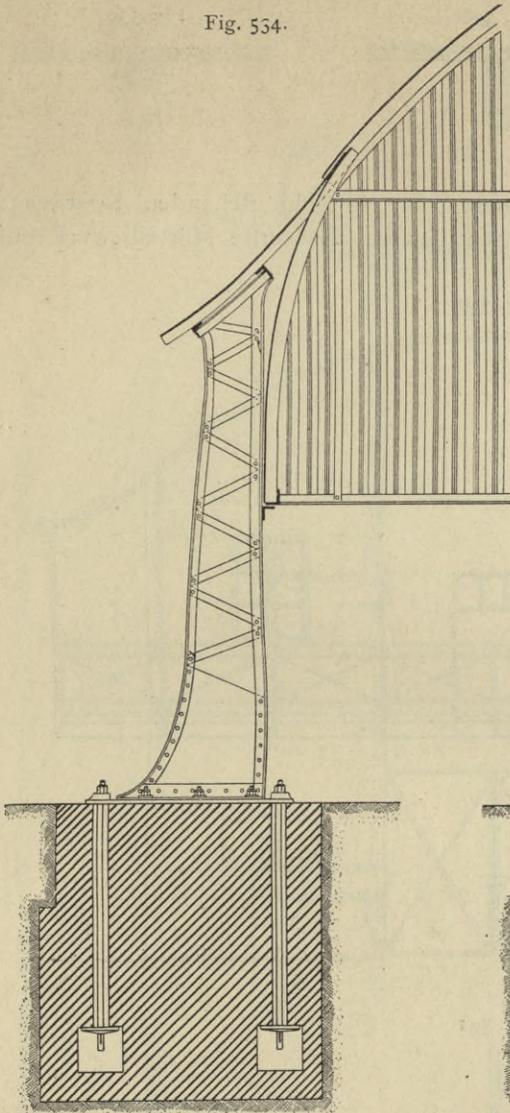
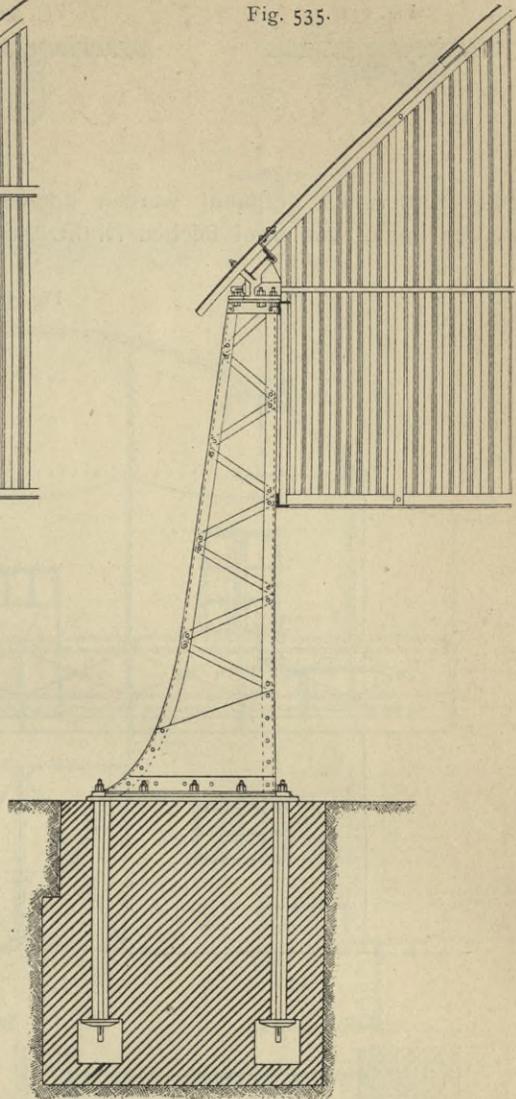
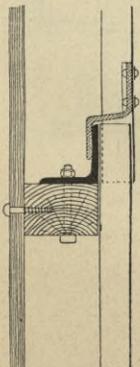


Fig. 535.



1/50 w. Gr.

Fig. 536.



1/10 w. Gr.

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 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 Rohrs 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 aufeinander folgenden Wellen versetzt, so dass die Drähte in

246.  
Putz.

Fig. 537.

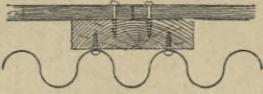


Fig. 538.

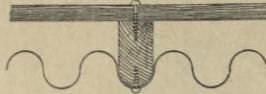
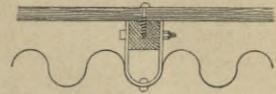
 $\frac{1}{10}$  w. Gr.

Fig. 539.



20 cm Entfernung gespannt werden können. Die lotrecht stehenden Rohrtengel werden immer von zwei solchen Drahtzügen gefasst. Der erste Mörtelbewurf muß

Fig. 540.

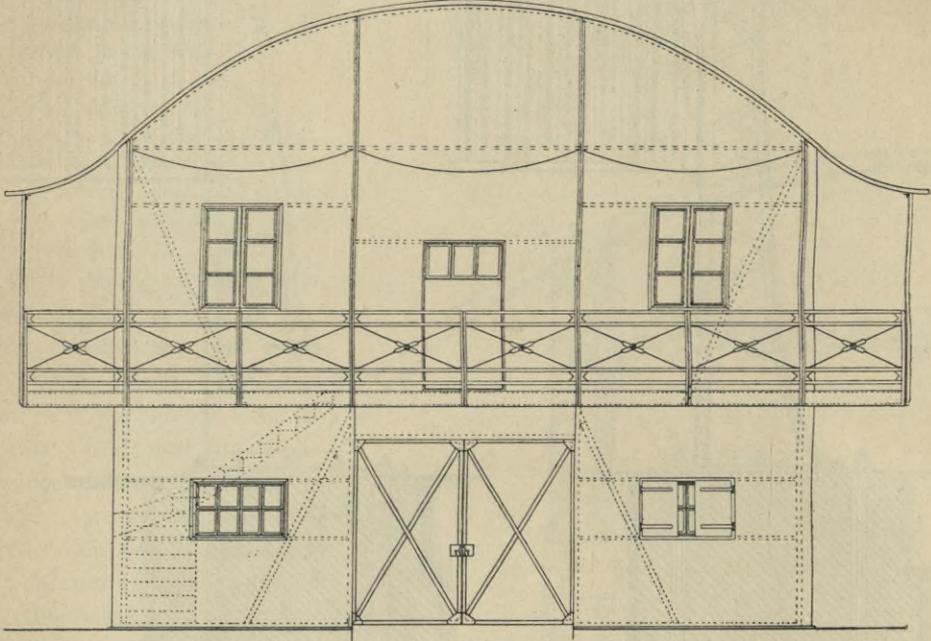


Fig. 541.

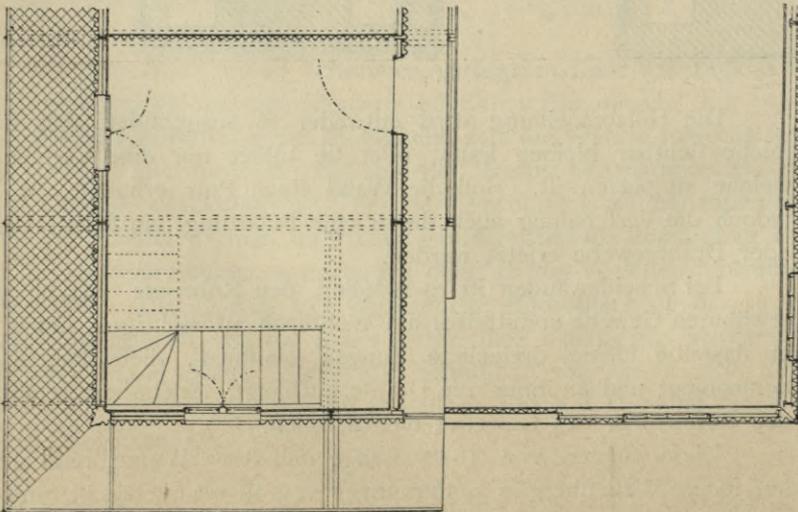
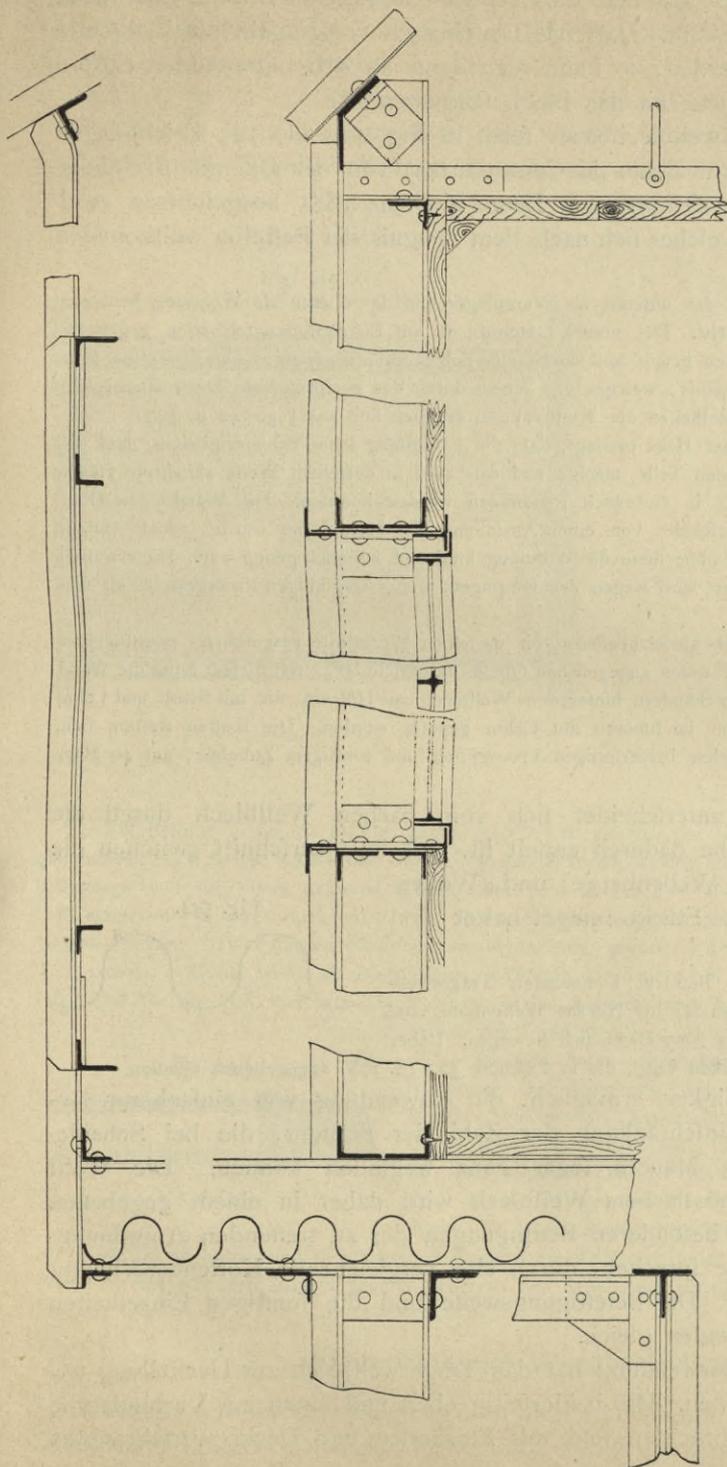
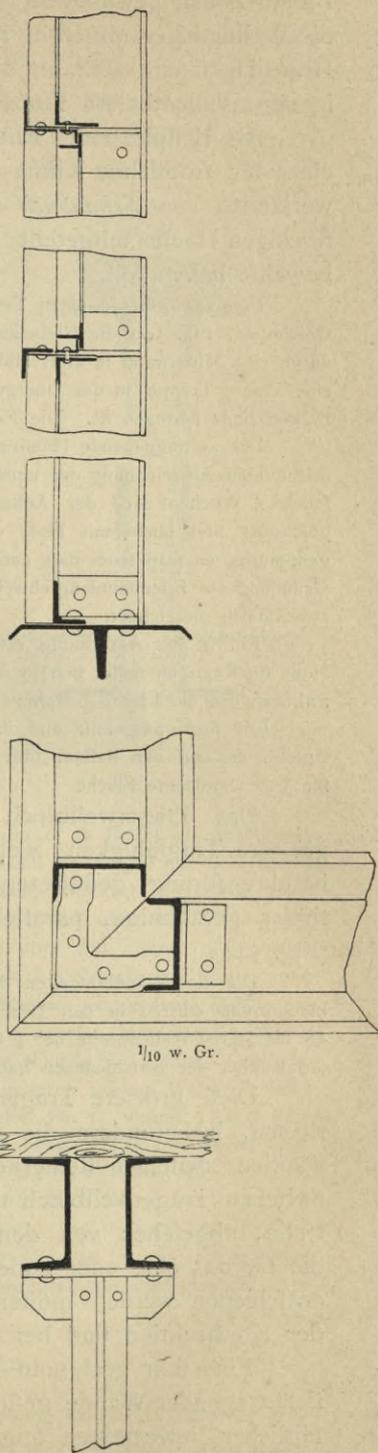
 $\frac{1}{100}$  w. Gr.

Fig. 542.



1/10 w. Gr.

Fig. 543.



1/10 w. Gr.

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 Wellenhäler mit Rohr ausfüllt. Darf das Einschlagen von Nägeln auf bestimmte Höhenlagen eingeschränkt werden, so kann man dann an den betreffenden Stellen in den Wellenhälern Holzstücke an das Blech schrauben<sup>529)</sup>.

247.  
Zweiflöckiges  
Wellblechhaus.

Als Beispiel eines Eisenwellblechbaues seien in Fig. 540 bis 543 Zeichnungen eines für tropisches Klima (für Benin in Centralafrika) von der Eisenkonstruktionswerkstätte von *Schaubach & Craemer* in Lützel-Koblenz 1885 ausgeführten zweiflöckigen Hauses mitgeteilt, welches sich nach dem Zeugnis der Besteller vollkommen bewährt haben soll.

Fig. 541 gibt je einen Teil des unteren als Warenlager und des oberen als Wohnung benutzten Gefchoßes, Fig. 540 die Giebelansicht. Das untere Gefchoß ist auf Eisenbahnlängschwellen gegründet, durch eine Mittelwand in zwei Hälften geteilt und durch eine Schiebethür zugänglich. Aus demselben führt eine innere Treppe in das Obergefchoß, welches von einem durch das vorpringende Dach überdeckten Balkon rings umzogen ist. Die Einzelheiten der Konstruktion ergeben sich aus Fig. 542 u. 543.

Das auftraggebende Hamburger Haus bezeugt, daß die Aufstellung keine Schwierigkeiten, dank der sorgfältigen Auszeichnung der einzelnen Teile, machte und daß zwei in derselben Weise errichtete Häuser schon 5 Wochen nach der Ankunft in Gebrauch genommen werden konnten. Die Wände des Obergefchoßes sind innen mit Holz verkleidet; 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 Eisenbahnlängschwellen wird wegen des fumpfigen, wenig tragfähigen Untergrundes als sehr zweckmäßig bezeichnet.

Ein in der Anordnung etwas abweichendes, von derselben Werkstätte ausgeführtes zweiflöckiges Haus für Kamerun findet sich in der unten angegebenen Quelle dargestellt<sup>530)</sup>. Bei diesem sollte die Wand zwischen den aus I-Eisen bestehenden Ständern hinter dem Wellblech mit Holzern, die mit Stroh und Lehm umwickelt sind, ausgefüllt und dann im Inneren mit Lehm geputzt werden. Die Kosten stellten sich, einfachl. der auf den Balkon führenden beiderseitigen Freitreppen und sonstigem Zubehör, auf 40 Mark für 1 qm überdachte Fläche.

248.  
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. 544).

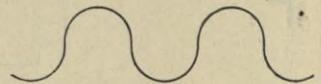
Die für Wandbildungen in Betracht kommenden Trägerwellblechprofile dürften in den Grenzen 45 bis 100 mm Wellenhöhe und 45 bis 50 mm Wellenbreite bei 1 bis 2 mm Dicke sich bewegen. Ueber die Kaliber der verschiedenen Fabriken vergl. die in Fußnote 523 (S. 278) angegebenen Quellen.

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 Konstruktion sind bei beiden gleich.

249.  
Frei tragende  
Wände.

Eine sehr geeignete Verwendung hat das Trägerwellblech zur Herstellung frei tragender Wände gefunden. Die beiderseitig oben und unten zur Verhinderung seitlicher Bewegungen angebrachten und mit Fußboden und Decke verschraubten

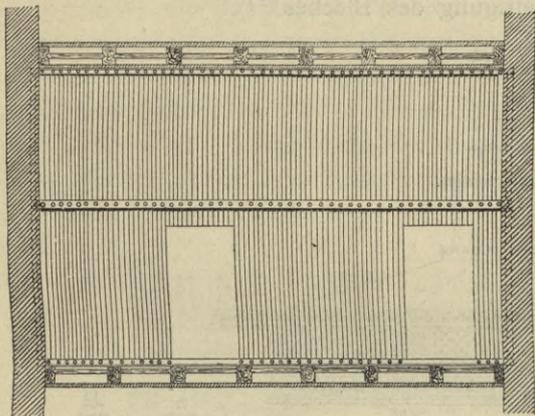
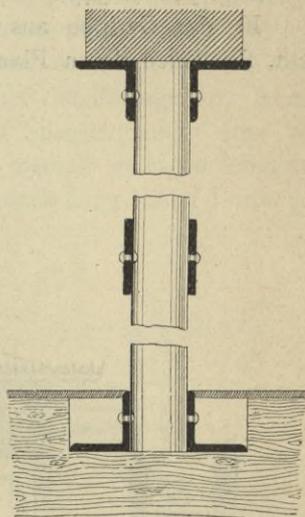
Fig. 544.



529) Siehe: Baugwksztg. 1885, S. 542.

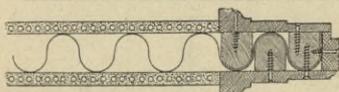
530) Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 549.

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 Flacheisenschienen ersetzt, wenn die Wände mit einem Putzüberzug versehen werden müssen.

Fig. 545<sup>531)</sup>. $\frac{1}{100}$  w. Gr.Fig. 546<sup>531)</sup>. $\frac{1}{10}$  w. Gr.

Ein Beispiel bietet die in Fig. 545 u. 546<sup>531)</sup> 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 Flacheisenschienen beiderseitig gegurtet. Der über den Thüren verbleibende Teil von 1,4 m Höhe wirkt als Blechträger, während der untere nur als feuerficherer Abschluss dienen soll. Die Wellen sind hier mit Mauerrohr ausgefüllt, welches durch kreuzweise ausgepannte Drähte gehalten wird und dick mit Mörtel beworfen und geputzt ist<sup>531)</sup>.

Fig. 547.

 $\frac{1}{10}$  w. Gr.

In der unten angegebenen Quelle<sup>532)</sup> finden sich Beschreibung und Berechnung einer anderen solchen Wand in einer Berliner Waschanstalt (Kaiserhofstraße, Nr. 1), welche 17,46 m freie Länge und 2,93 m Höhe hat, sowie von 5 Thüren durchbrochen ist. Der tragende Teil 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. 246 (S. 285) angegebenen Weise mit eingestanzten Zungen geputzt. Die Art der Befestigung von Thürfutter und Bekleidungen ist in Fig. 547 angedeutet.

## b) Verschiedene Wandbekleidungen.

Wände aus flachem Eisenblech werden zumeist nur zu kleinen Bauwerken, wie öffentlichen Pissloirs u. dergl., verwendet, wobei die Gerippe gewöhnlich aus Gufs-

<sup>250.</sup>  
Flaches Blech.

<sup>531)</sup> Nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1877, S. 167.

<sup>532)</sup> Baugwksztg. 1885, S. 542.

eisen hergestellt und die Blechflächen häufig mit aufgesetzten gegoffenen Profileisen verziert werden. An Stelle des Gufseisens würde man jetzt auch die gewalzten Ziereisen<sup>533)</sup> verwenden können.

Die gegoffenen Ständer und wagrechten Teile sind mit Flanschen zu versehen, an welche das Blech angenietet oder angeschraubt wird (Fig. 548 u. 549).

Ist das Gerippe aus Walzeisen hergestellt, so dienen deren Flansche zur Befestigung des Bleches<sup>534)</sup>.

Fig. 548.

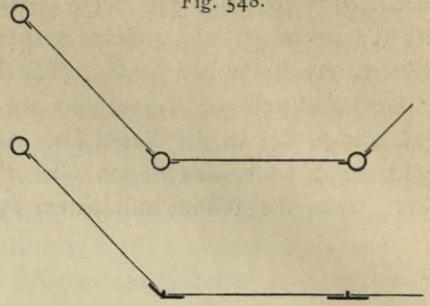
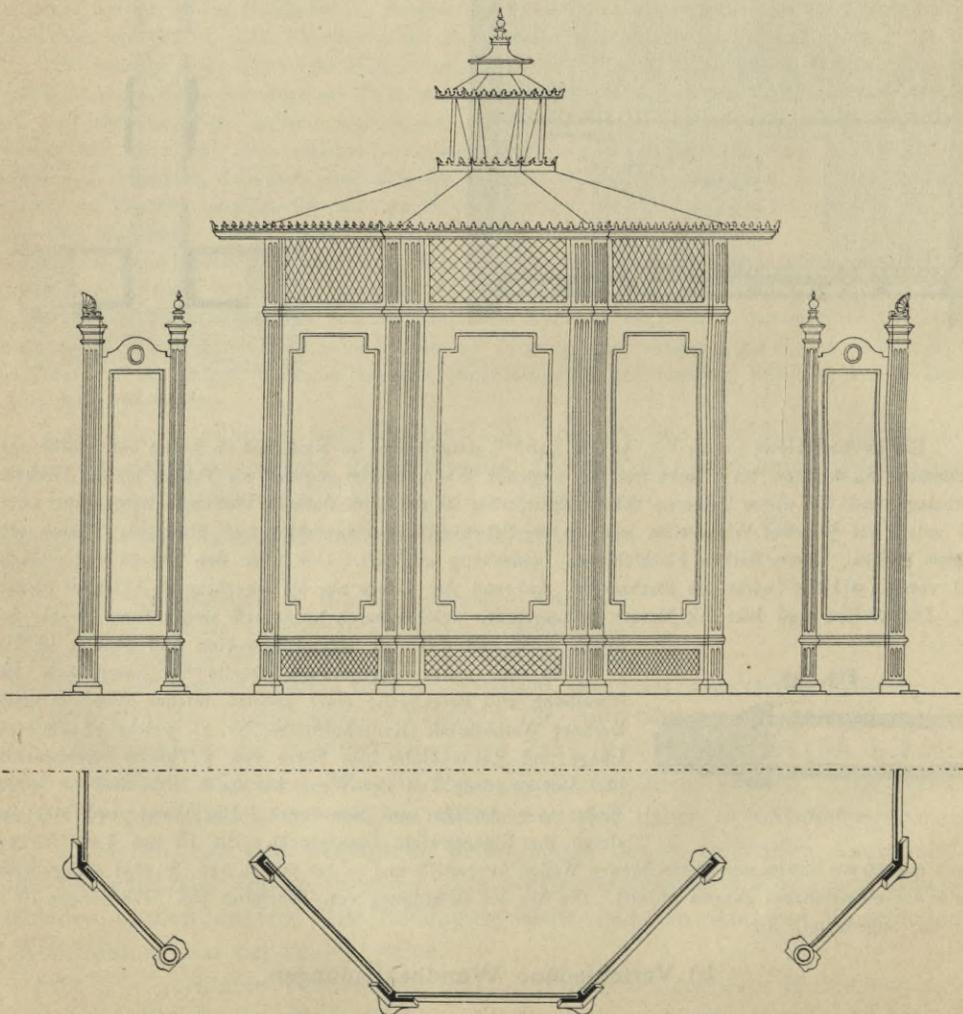


Fig. 549.

Bedürfnishäuschen von *Kullmann & Lina* in Frankfurt a. M.<sup>1</sup>/<sub>30</sub> w. Gr.

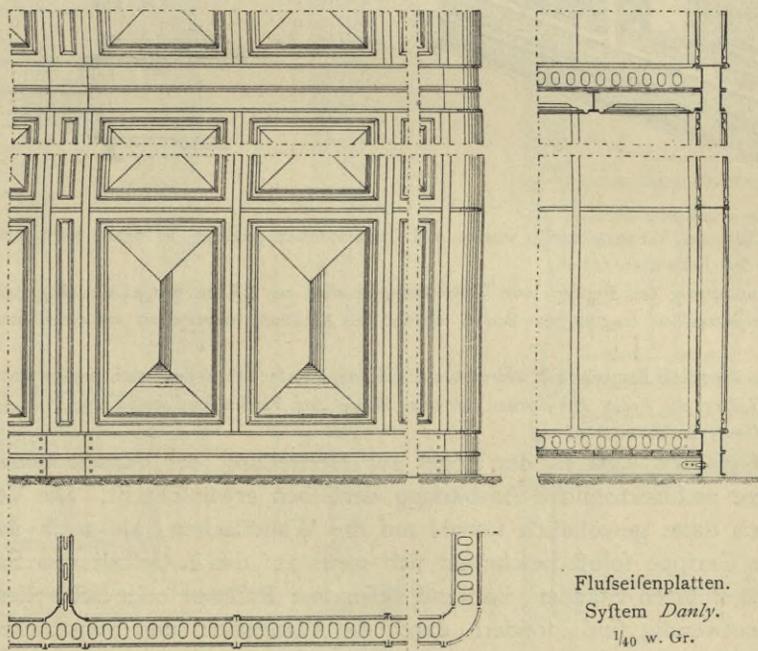
<sup>533)</sup> Vergl. die Fußnote 512 (S. 271).

<sup>534)</sup> Ein Beispiel bietet das Gehäuse eines hydraulischen Personenaufzuges, dargestellt in: *Nouv. annales de la constr.*

Zur Herstellung leichter Häuser wird in neuerer Zeit vielfach das System *Danly* der *Société anonyme des forges d'Aiseau* empfohlen. Das Gerippe der Wände konnte man bei dieser Bauweise sehr einschränken, weil die rechteckigen Tafeln, aus welchen die Wände zusammengesetzt werden, wegen ihres Stoffes und wegen ihrer Form selbst eine ziemliche Tragfähigkeit und Steifigkeit besitzen. Außerdem ist darauf Bedacht genommen, daß daselbe Grundmaß (*module*) von 0,192 m sich überall wiederholt, insbesondere für die Entfernung der Niet- und Schraubenlöcher, so daß das Zusammensetzen der Teile, auch in verschiedenen Lagen derselben, sehr erleichtert ist. Dies wird noch weiter durch die Anwendung gleicher Grundbestandteile für alle Ecken und Wandanschlüsse gefördert. Diese Eigenschaften machen die *Danly'sche* Bauweise für die fabrikmäßige Herstellung von Häusern und deren Versand auf weite Entfernungen sehr geeignet. Weniger glücklich ist der bei der Formgebung leitend gewesene Gedanke, den Wandplatten das Aussehen von Spiegelquadern oder von gestemmter Schreinerarbeit zu geben, da eine Täuschung niemals gelingen kann und das Aussehen der Gebäude bei der ausschließlichen Wiederholung dieser Form von beträchtlicher Größe kein befriedigendes wird.

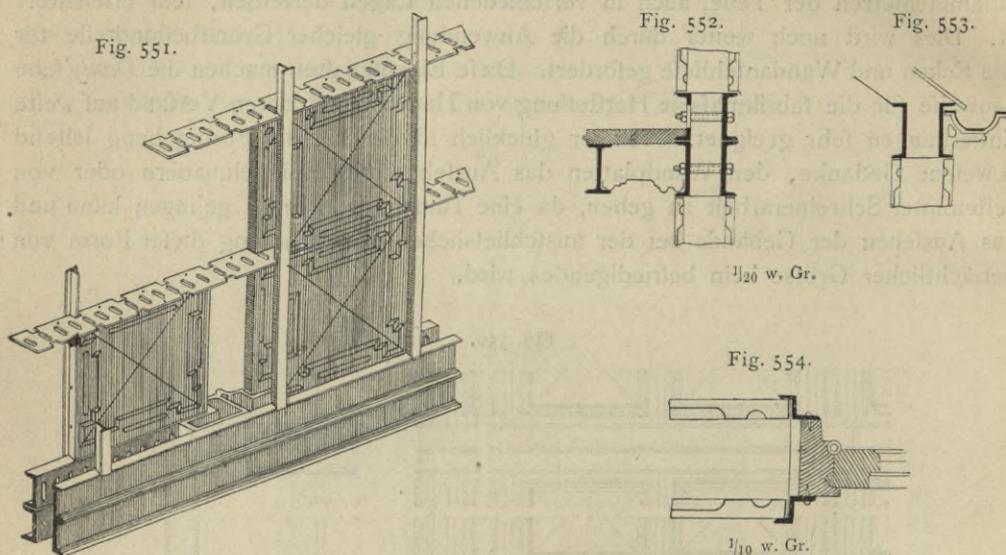
251.  
Geprefste  
Flusseisen-  
platten.

Fig. 550.



Die Wandplatten sind aus verzinktem Flusseisenblech 1 mm stark hergestellt und haben zur Erzielung einer gewissen Steifigkeit Ausbauchungen von der erwähnten Gestalt und umgebogene Ränder erhalten, welche letztere zugleich zur Befestigung dienen und deshalb im angegebenen Abstände durchlocht sind. Zur Bildung einer Wand werden immer zwei Reihen von Platten aufgestellt (Fig. 550), für äußere Wände in einer Entfernung von 16 cm, für innere von 8 cm. Diese Entfernung wird durch 2 mm starke Blechstreifen geregelt, welche zwischen alle Lagerfugen der Platten eingelegt werden (Fig. 551). An ihren Rändern wechseln Nietlöcher und Einschnitte, je in der Entfernung des Moduls, ab. Die Einschnitte nehmen den Steg von kleinen T-Eisen auf, welche lotrecht in den Stoßfugen der Platten aufgestellt sind, den Ständern anderer Wandkonstruktionen entsprechen und zugleich die Fugen der Wandplatten decken. Demselben Zwecke dient für die Lagerfugen der untere etwas umgebogene Rand der Wandplatten (Fig. 552).

Die Wand beginnt unten mit einer Schwelle, die aus zwei übereinander liegenden Reihen von je zwei **C**-Eisen gebildet ist, die durch Stehbolzen miteinander verbunden sind (Fig. 552); dieselbe Anordnung wiederholt sich beim Beginn eines neuen Stockwerkes. Das untere der inneren **C**-Eisen dient zur Befestigung der aus **I**-Eisen hergestellten Fußbodenlager und Deckenbalken. Das obere innere **C**-Eisen ist mit zahlreichen Durchbrechungen versehen, welche gemeinschaftlich mit den Durchbrechungen, welche die als Wandriegel dienenden Zwischenplatten erhalten haben, der Lüftung der Räume dienen sollen. Für Thüröffnungen muß der obere Teil der Schwelle unterbrochen werden. Unter dem Dache wird die Wand mit nur einer Reihe von zwei **C**-Eisen abgeschlossen, an deren äußerem ein *Zorès*-Eisen als Dachrinne befestigt ist (Fig. 553).



Die Ecken und Wandanschlüsse werden mit Quadranteisen gebildet, zu denen noch besondere Gufseisenstücke in den Schwellen treten.

Die Umrahmung der Fenster- und Thüröffnungen wird aus **Z**-Eisen hergestellt (Fig. 554).

Bei einigermaßen tragfähigem Boden werden die Gebäude unmittelbar auf denselben ohne Gründung gesetzt.

Näheres über diese Bauweise mit zahlreichen Abbildungen findet sich in den unten angegebenen Quellen<sup>535</sup>.

Das *Théâtre des Folies Parisiennes* auf dem Platze der Pariser Weltausstellung von 1889 ist nach dem System *Danly* errichtet worden.

Das Gufseisen 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 notwendig sind, sondern durch die Wandtafeln und Simsstücke vertreten werden. Diese erhalten eine genügende Steifigkeit durch die an sie angegossenen, zur Verbindung nötigen Flansche, sowie durch nach Bedarf angeordnete Rippen<sup>536</sup>.

Als Beispiel eines in Gufseisen mit innerer Holzverkleidung ausgeführten Gebäudes diene der in der Personenhalle des Bahnhofes zu Hannover errichtete Speisesaal, von dem in Fig. 555 ein Wandfeld mit Schnitt dargestellt ist<sup>537</sup>). In den Fensterbrüstungen ist der Raum zwischen der Gufseisenplatte und der Holzverkleidung mit Cokeasche ausgefüllt.

<sup>535</sup>) 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.

<sup>536</sup>) In großer Ausdehnung sind gufseiserne Fassaden in New-York angewendet worden. (Vergl. hierüber: *Allg. Bauz.* 1874, S. 59 — und ebendaf. 1875, S. 77.)

<sup>537</sup>) *Fakf.-Repr.* nach: *Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover* 1886, Bl. 15.



Gufseisenplatten werden zu Wänden mitunter nach Art des Verbandes von Quadermauern in Schichten mit richtigem Stofsfugenwechsel zusammengesetzt. Besondere Gerippe fallen dabei weg. Zum Zweck der Verbindung und der Versteifung haben die Platten ringsum Flansche, außerdem auch wohl Rippen. Die Verbindung erfolgt durch Schraubenbolzen.

Fig. 557.

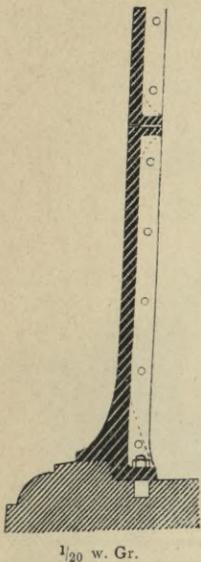
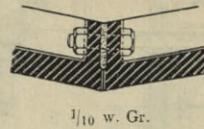
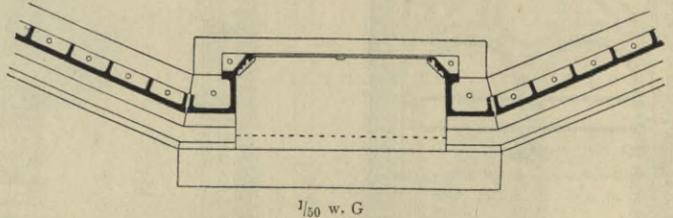


Fig. 558.



Vom Leuchtturm zu Kykduin<sup>539</sup>).

Fig. 559.



Mit solchen Wänden werden in Holland und dessen Kolonien Leuchttürme errichtet. Fig. 557 bis 559 zeigen einige Einzelheiten des 16-eckigen Leuchtturmes von Kykduin<sup>539</sup>), 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 Gufseisenplatten 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 Eifenkitt verstrichen ist. Fig. 557 gibt einen Höhnenschnitt durch die unterste, auf einem Quaderfocfel ruhende Schicht; Fig. 558 zeigt eine Eckverbindung und Fig. 559 die Anordnung der Wand an der Stelle der Thür.

### c) Schlufs.

253.  
Wertschätzung.

Die eisernen Wände verhalten sich, abgesehen von den aus Gufseisen hergestellten, gegen eine künstlerische Formgebung noch spröder als die Eifenfachwerk-wände. Schon deshalb wird ihre Verwendung zumeist auf reine Nutzbauten eingeschränkt bleiben, wengleich sich nicht leugnen läßt, dafs mit den kleingewellten Wellblechen bescheidenen Ansprüchen in ihrem Aussehen genügende Gebäude sich herstellen lassen, wenn auf gute Verhältnisse in der Massenverteilung und auf Schattenwirkung Rücksicht genommen wird. Beispiele hierfür liefern die mit Balkons und weit vorspringenden Dächern versehenen Kolonistenhäuser, sowie die so zahlreich angewendeten kleinen Wärter-, Zollerhebungs- und Pissoirgebäude u. f. w. Ueberhaupt sind es unter den Eifenwänden 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

<sup>539</sup>) Nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1889, S. 391 u. Taf. 48.

aller Eifenteile in der Werkstätte; leichte und schnelle Zusammenstellung auf dem Bauplatze; leicht zu ermöglichende Verletzbarkeit der Gebäude; verhältnismäßig geringes Gewicht derselben bei großem innerem Zusammenhange der Konstruktion, welches besondere Gründungen oft entbehrlich macht; ziemlicher Schutz gegen Einbruch und Inbrandsteckung von außen; Sicherheit gegen Wurmfrass und Fäulnis. Die ungünstigen Eigenschaften des Eisens als Baustoff für ganze Wände: Luftundurchlässigkeit, gute Wärme- und Schalleitungsfähigkeit, Rostbildung — lassen sich durch die schon erwähnten Maßregeln beseitigen oder vermindern. Feuericherheit, wie sie durch die Herstellung von Scheidewänden aus Trägerwellblech als Ersatz für Holzfachwerk erstrebt wird, ist nur durch vollständige Umhüllung des Eisens mit Putz zu erzielen.

Die ersten eisernen Häuser scheinen in England für die Kolonien zur Ausführung gekommen zu sein. Großes Aufsehen erregte 1843 ein »eiserner Palaß« für den König *Eyambo* von Old Calabar an der Guineaküste Afrikas, welcher als eine Merkwürdigkeit, selbst für England, bezeichnet wurde, trotzdem er nur als mit Eisen verkleidetes Holzgerüst hergestellt war<sup>540</sup>). 1853 werden schon zahlreiche Häuser, so für Australien, ganz aus Eisen angefertigt<sup>541</sup>). 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 Eisenschachwerkswänden erwähnten belgischen Ingenieur *Delaveyle* auf den Gedanken, mit Blechtafeln hohe 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<sup>542</sup>). Die etwa  $2 \times 4$  m großen Blechtafeln wurden von *Delaveyle* 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 nötig 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<sup>543</sup>), 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 Aufsergewöhnlichem die Rede.

## 10. Kapitel.

### Sonstige Wände.

Die in Kap. 1 bis 9 besprochenen Wandkonstruktionen entsprechen den am meisten angewendeten Baustoffen und Baustoffzusammenstellungen. Außer diesen gibt es nun noch eine Zahl von Wandkonstruktionen, 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.

Ebenso ist ein kurzer Blick auf diejenigen Vorkehrungen zu werfen, welche an den Wänden häufig zu treffen sind, um die von ihnen umschlossenen Räume gegen

<sup>540</sup>) Siehe: *Buildev*, Bd. 1, S. 170.

<sup>541</sup>) Siehe ebendaf., Bd. 11, S. 422.

<sup>542</sup>) Siehe: *Allg. Bauz.* 1845, S. 110.

<sup>543</sup>) Siehe: *Annales des ponts et chaussées* 1856, 2. Sem., S. 111.

Einflüsse mancherlei Art, wie Feuchtigkeit, Wärmeänderungen, Geräusch, Erschütterungen u. f. w. zu schützen, soweit diese Mafsregeln nicht an anderen Stellen dieses »Handbuches« besprochen werden.

a) Wände aus natürlichen und künstlichen Steinplatten.

256.  
Natürliche  
Steinplatten.

In Räumen, in denen viel Feuchtigkeit entwickelt wird und die sehr sauber gehalten werden sollen, wie in Bade- und Waschanstalten, in öffentlichen Pissoirs und Aborten, werden oft Scheidewände aus grossen Steinplatten von geeignetem Stoff, 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 lotrechte Fugen sich ergeben, welche scharf zusammengeschliffen sind, mit Schrägfuge versehen oder überfalzt sein können. Unten werden sie durch am besten verzinkte gusseiserne Füfse 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 nötig sind. Reicht man jedoch mit einer Platte für die Wandlänge aus, wie bei Pissoirständen, so genügen zur Eckverbindung eiserne oder messingene angeschraubte Winkelstücke.

Fig. 560.

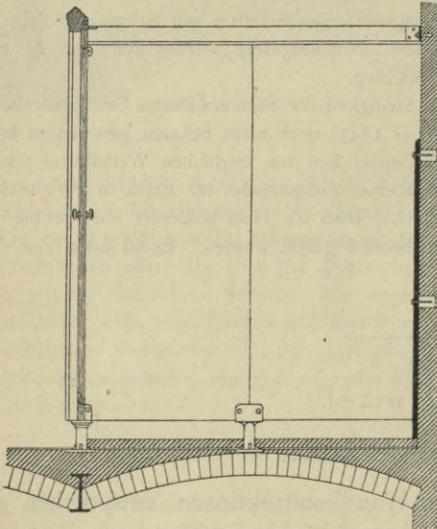


Fig. 561.

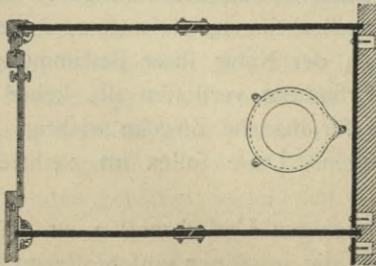


Fig. 562.

Fig. 563.

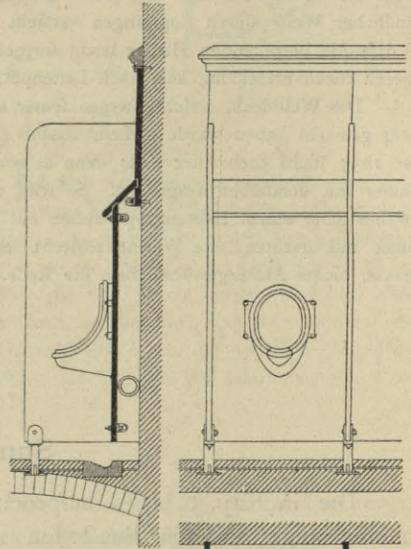
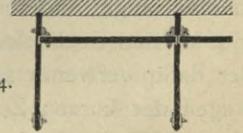


Fig. 564.



Von den Bahnhöfen der Berliner  
Stadteisenbahn<sup>544</sup>).

1/40 w. Gr.

In dieser Weise sind die Abortscheidewände (Fig. 560 u. 561<sup>544</sup>) und Pissoirstände (Fig. 562 bis 564<sup>544</sup>) der Bahnhöfe der Berliner Stadteisenbahn aus weissen Marmorplatten ausgeführt worden (von

<sup>544</sup>) Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1885, S. 479, 480.

Fig. 565.

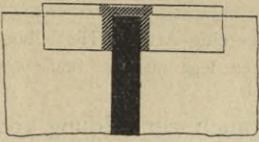
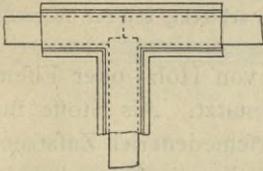


Fig. 566.



David Grove in Berlin). Auch die Rückwände sind mit solchen Marmorplatten bekleidet; nur bei den Pissoirständen besteht der untere, vorspringende Teil derselben aus schwarzem Marmor. Ganz ähnlich sind diejenigen des Hauptbahnhofes zu Frankfurt a. M.

Bei den Abortscheidewänden sind die Platten 1,95 m hoch, 0,95 m breit und 25 mm dick; sie werden oben durch ausgefaltete Holzleisten gehalten.

Bei englischen Wasch- und Badeanstalten findet sich die in Fig. 565 u. 566 dargestellte obere Fassung der 20 mm starken Schieferplatten, aus denen die Scheidewände der Badezellen und Waschstände bestehen, mit gusseisernen Rahmen. Fig. 567 bis 569 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 Holzdielen dienen (Fig. 570). Auch die Thüren sind aus Schiefer. Fig. 570 und 571 zeigen eines der unteren Zapfenbänder einer solchen.

Fig. 567.

Fig. 568.

Fig. 569.

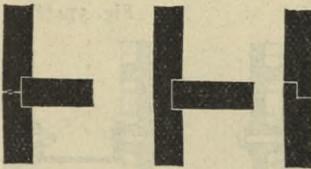
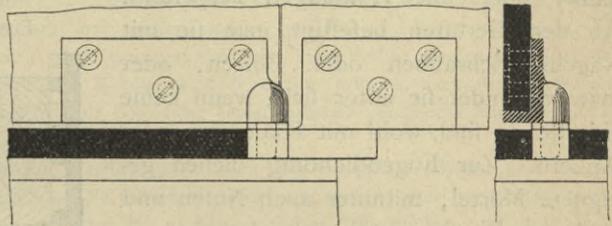


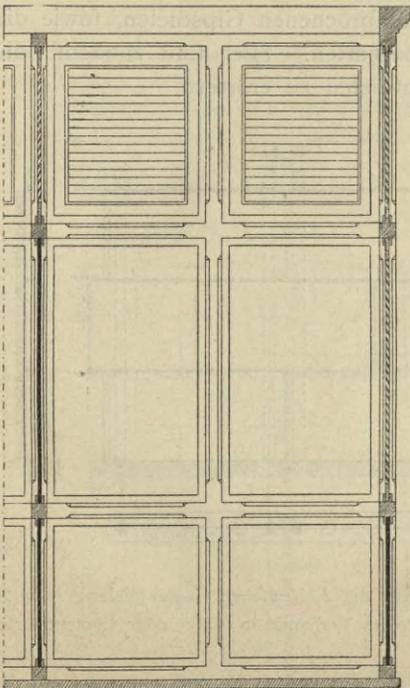
Fig. 570.

Fig. 571.



$\frac{1}{5}$  w. Gr.

Fig. 572.



Von den Verkaufständen in der Zentral-Markthalle zu Florenz. —  $\frac{1}{40}$  w. Gr.

Die Befestigung der aus Steinplatten gebildeten Scheidewände in der gemauerten Rückwand kann auch mit Hilfe von über den oberen Rand geschobenen  $\square$ -Eisen erfolgen, welche ein Stück in letztere eingreifen. Wenn kein Zwischenraum zwischen Fußboden und Scheidewand für nötig 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 Verkaufstände in der Zentralmarkthalle zu Florenz gebildet (vergl. Teil IV, Halbband 3, Art. 348, S. 372 dieses »Handbuches«). Die Marmorplatten werden in den Gefachen des Holzfachwerkes durch beiderseits angebrachte Holzleisten gehalten (Fig. 572).

Für Räume, in denen das Holz dem raschen Verderben ausgesetzt ist, wird es zweckmäßigerweise vermieden. So können die Stein-

plattenwände auch mit Hilfe von feineren Ständern ausgeführt werden, in deren rechteckige Falze man sie einschiebt.

Nach Teil 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 Steinpfeifen 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 Isolierung eines einzigen, mit einer ansteckenden Krankheit Behafteten bestimmt<sup>545</sup>.

257.  
Künstliche  
Steinplatten.

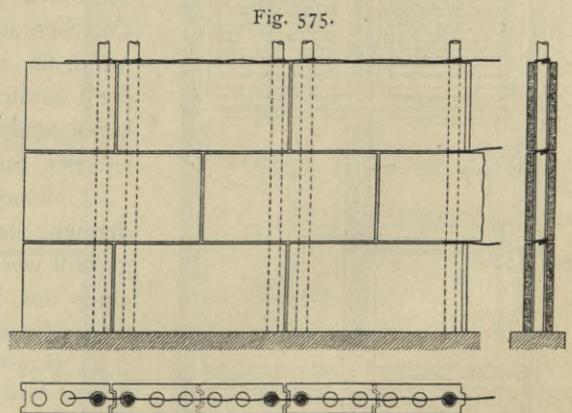
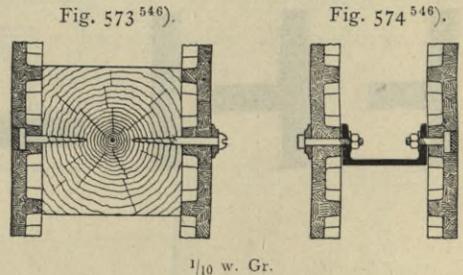
Künstliche Steinplatten werden vielfach zur Bekleidung von Holz- oder Eisengerüsten oder auch ohne diese zur Bildung dünner Wände benutzt. Als Stoffe für diese Platten kommen namentlich Cement und Gips mit verschiedenerlei Zusätzen, wie Sand, Afche, Bimsfand, Schlacken u. f. w., in Betracht. Sie werden mit und ohne Einlagen von Drähten oder Drahtgeflechten, Weidenruten, Schilffengeln u. dergl., massiv oder mit Höhlungen hergestellt. An den Gerüsten befestigt man sie mit Nägeln, Schrauben oder Bolzen, oder man verbindet sie unter sich, wenn keine Gerüste da sind, wohl mit Klammern oder Ankeren. Zur Fugendichtung dienen geeignete Mörtel, mitunter auch Nuten und Federn. Da sie gewöhnlich glatt sind, so bedürfen sie zur Fertigstellung der Wandflächen meist keines wirklichen Wandputzes.

Hierher gehören die schon in Art. 198 (S. 216) besprochenen Gipsdielen, sowie die später noch zu besprechenden *Monier-* und Betonplatten. Hier sind zunächst die eigentlich zu den letzteren zu rechnenden Cementdielen zu erörtern.

Die zuerst von *O. Böklen* in Laufen a. N. hergestellten Cementdielen bestehen entweder aus Portlandcement und Quarzsand oder Bimssteinsand und werden in Stärken von 5, 7, 10 und 12 cm angefertigt. Auf der einen Seite sind sie glatt; auf der anderen zeigen sie zur Verringerung des Gewichtes durch Stege gebildete sechs-eckige Zellen. Zur Wand werden sie entweder zu zweien zusammengesetzt und durch Eisenklammern quer und diagonal verbunden oder an den Gerüsten in der in Fig. 573 u. 574<sup>546</sup>) angegebenen Weise befestigt<sup>547</sup>.

Die Stegamentdielen von *Paul Stolte* in Genthin<sup>548</sup>) haben eine ähnliche Querschnittsform, wie die in Art. 170 (S. 175)

besprochenen Spreutafeln, werden aus denselben Stoffen, wie die *Böklen'schen* Cementdielen, auch in Stärken von 5, 7, 10 und 12 cm hergestellt und ohne Gerüste im Verbands in Kalk- oder Cementmörtel



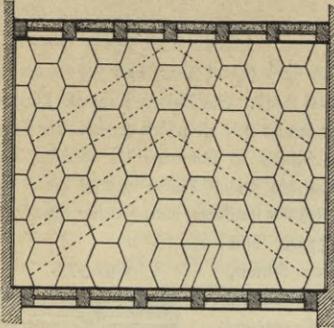
545) Abbildungen und Beschreibung in: *La construction moderne* 1889—90, S. 33.

546) Nach: LANGE, W. *Der Barackenbau*. Leipzig 1895. S. 81.

547) Ueber dieselben siehe auch: *Baugwksztg.* 1893, S. 74. — *Gefundh.-Ing.* 1893, S. 398.

548) Siehe: *Baugwksztg.* 1893, S. 1019. — Die Einrichtung zur Herstellung dieser Tafeln hat das D. R.-P. Nr. 71357.

Fig. 576.

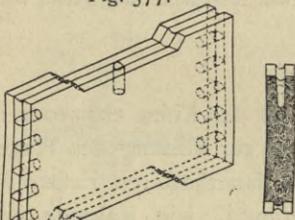
 $\frac{1}{100}$  w. Gr.

vermuert. Die beiderseitigen Flächen werden mit Kalk- oder Cementmörtel schwach aufgerieben oder gefugt. Die Fugenflächen haben eine dreieckige Nut, bezw. ebenfolche Feder.

Die Cementdielen von *J. Wygafsch* in Beuthen werden aus Cement mit Coke und Sand und, je nach der Verwendungsart, mit Einlage von Weiden- oder Drahtgeflecht und Beimischung von Rohr, Sägespänen u. dergl. in Längen von 1,00 bis 2,50 m, Breiten von 0,25 bis 0,40 m und Dicken von 1,75 bis 3,5 cm, mit oder ohne ringsumgehende Nut oder Falz hergestellt. Sie werden in verlängertem Cementmörtel oder Kalkmörtel verlegt, bezw. mit den hölzernen oder eisernen Gerüstständern mit verzinkten Nägeln oder Schrauben verbunden und von außen und innen verfugt oder glatt gerieben<sup>549</sup>). — Die ebenfalls von *Wygafsch* hergestellten Cementplatten sind 8, 10, 12 und 15 cm stark, haben lotrechte, kreisförmige Höhlungen und sind in den Stosfugen mit trapezförmigen Nuten und Federn versehen. Sie werden in Verband vermuert und durch lotrecht durch einzelne Kanäle gefleckte Holz- oder Eisenstäbe verankert, welche durch in die Lagerfugen eingelegte Drähte verbunden sind (Fig. 575<sup>550</sup>).

Den letzteren Platten in der Form verwandt sind die von der Berliner Asphaltgesellschaft *Kopp & Co.* in Martinickenfelde hergestellten Gipsplatten<sup>551</sup>). Dieselben sind 0,66 m lang, 0,50 m hoch, 4,5, 6,2, 8 und 10 cm stark und greifen ringsum mit Nut und Feder ineinander. Sie haben je zwei durchgehende und eine Reihe oben geschlossene lotrechte runde Kanäle, von denen die ersteren nach dem Vermuern in Verband mit Gips oder einem anderen geeigneten Bindemittel ausgegossen werden.

Fig. 577.

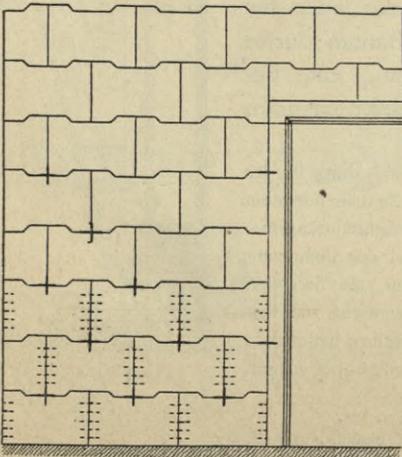
 $\frac{1}{20}$  w. Gr.

Zur Herstellung von sich frei tragenden Wänden sind die von *Rud. Brendel* in Chemnitz erfundenen sechsseitigen Polygonplatten aus Gips verwendbar<sup>552</sup>). Dieselben haben 7 cm Stärke, sind 60 cm hoch, unten und oben 30 cm breit und messen in der Diagonale 53 cm.  $\frac{1}{2}$  und  $1\frac{1}{2}$  Polygonplatten, sowie besondere feitliche Widerlagsplatten und Schlusstücke für die unterste Schicht sind erforderlich. Die Platten greifen mit ringsum laufenden halbrunden Nuten und Federn ineinander und werden zum Anschluß an die feitlichen Wände zwischen an diese befestigte hölzerne, 2 cm starke Leisten geschoben.

Aehnlich scheinen die von *Güldenfein & Co.* in Frankfurt hergestellten rechteckigen Platten aus Gips und Kohlenafche zu sein. Sie sind 1 m lang, 0,333 m breit und 5 cm dick<sup>553</sup>).

Verwandt sind auch die in der unten stehenden Quelle<sup>554</sup>) angegebenen Formtafeln mit Drahtverbindung. Die sechsseitigen Tafeln haben an den beiden lotrechten Seiten Verbreiterungen und eingelegte Drähte mit Oefen an den Enden, die durch Drahtklammern miteinander verbunden werden.

Fig. 578.

 $\frac{1}{50}$  w. Gr.

Eine etwas andere Form haben die Scagliobautafeln von *C. Beine* in Bochum (Fig. 577 u. 578<sup>555</sup>). Dieselben sind rechteckig, 5, 7,5 und 10 cm stark, und haben an beiden wagrechten Langseiten schwalbenschwanzförmige Einschnitte, eine ringsum laufende halbrunde Nut und nur an dem einen Einschnitt eine entsprechende Feder. Am gegenüberliegenden Einschnitt befindet sich ein 8 cm tiefes rundes Loch. Mehrere ebenfolche Löcher von 5 cm Tiefe sind an den Stosfugen angebracht. Dieselben füllen sich beim Verfetzen mit dem dünn verwendeten, schnell erhärtenden Mörtel. In die 8 cm

549) Siehe: Zeitschr. f. Bauhdw. 1897, S. 164.

550) Nach: Baugwksztg. 1896, S. 748.

551) Siehe ebendaf. 1894, S. 923.

552) Nach: Baugwksztg. 1895, S. 25.

553) Siehe ebendaf., S. 1200.

554) Siehe ebendaf. 1896, S. 503.

555) Nach: Baugwksztg. 1894, S. 1066 u. 1077.

tiefen Löcher werden eiserne Kreuzdübel eingesetzt. Auf diese Weise soll es ermöglicht werden, daß die Wände sich selbst frei tragen.

Die Platten des Baufystems *Voltz*<sup>556)</sup> bestehen aus einer Mischung von Schlacke oder feiner Coke mit Gips, Kalk und Leim, in welche eine Lage von Alfafasern eingelegt ist. Sie sind 50 cm lang und 33 cm hoch, bei 7 und 10 cm Stärke, oder 1 m lang, 33 cm hoch und 3,5, 4, 5 oder 6 cm stark. Sie haben ringsum Nuten, in welche sich das Bindemittel beim Verfesten eindrückt. Sie sollen sehr leicht und ziemlich feuerfester sein.

Die Victoriaplatten der Gefellchaft für Wand- und Deckenbau *Hansa* in Bremen<sup>557)</sup> werden aus 1 Teil Cement mit 4 Teilen Sand in Längen von 0,80 bis 1,00 m, 0,40 bis 0,50 m Höhe und 3 bis 5 cm Stärke hergestellt und haben unten und oben je zwei Oefen aus 6 bis 10 mm starkem Rund- oder Quadrat-eisen, welche auf die ganze Plattenlänge eingestampft werden (Fig. 579). Die Platten erhalten an den Stofsflächen Nuten und Federn oder nur Nuten, welche beim Verfesten mit Mörtel ausgegossen werden. Sie werden in zwei Reihen einander gegenüber in Cementmörtel und im Verband verfestet und durch Klammern aus 8 bis 15 mm starkem Rundeisen, die in die erwähnten Oefen eingreifen und eine für die beabsichtigte Mauerdicke passende Länge haben, verbunden. Der Zwischenraum wird, nachdem die Stofsugen verfrischen und von oben vergossen sind, ganz oder teilweise mit magerem Beton leicht ausgestampft.

Die Gufswände mit Rohrgewebeeinlage von *Swiecicki* in Bromberg<sup>558)</sup> haben Ständer aus über Ecke gestellten L-Eisen, zwischen denen Rohrgewebe ausgepannt werden. In der Wanddicke (4 bis 6 cm) entsprechender Entfernung werden Formtafeln angebracht, deren Zwischenraum dann mit einer Mischung von 1 Teil Stuckgips, 3 Teilen Estrichgips und 2 Teilen Kohlengrus mit etwas Korkmehl ausgegossen wird.

Fig. 579.

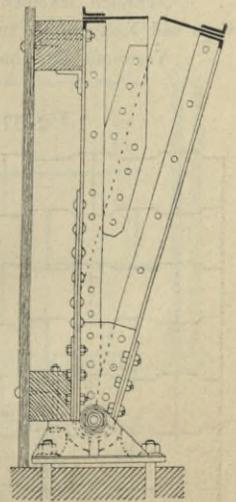


### b) Wände aus Eisen und Holz.

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 Wand-schlusses dient, oder das Eisen bietet nur den festeren und dauerhafteren Ersatz für einzelne sonst aus Holz angefertigte Gerippeteile der Wände, wie Rahmen und Ständer, oder das Eisen wird zur bequemeren Verbindung der Holzteile benutzt, häufig in der Absicht, die Wände leicht zerlegbar zu machen. Die beiden letzteren Anordnungsweisen kommen auch vereinigt vor.

Die geschlossenen Eifengerippe können vollständige oder unvollständige sein (vergl. Art. 214, S. 231). Das erstere ist immer vorzuziehen, wenn das Holz zum Wand-schluss in Form einer äußeren Bretterverchalung zur Anwendung kommt. Dies ist 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 Bretterverchalung eine Bekleidung von Wellblech oder einem der noch zu besprechenden Baustoffe verwendet werden.

Eine größere Ausführung in Eisenschalung mit Bretterverkleidung ist der im Jahre 1865 errichtete schmiedeeiserne Schuppen für den 500 Zentner schweren Dampfhammer des »Bochumer Vereins für Bergbau und Gufstahlfabrikation«. 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 Verkrenzungen und Windverstreben geboten. Die aus Tannenbrettern bestehende Verchalung, welche noch eine äußere Bekleidung mit Asphaltpappe erhielt,

Fig. 580<sup>559)</sup>.

1/20 w. Gr.

258.  
Allgemeine  
Anordnung.

259.  
Gerippe  
von Eisen.

556) D. R.-P. Nr. 75480. — Siehe auch: *Baugwksztg.* 1895, S. 353 u. 583.

557) D. R.-P. Nr. 73938 und Nr. 77963. — Siehe auch: *Zeitschr. f. Bauhdw.* 1897, S. 157.

558) Siehe: *Baugwksztg.* 1892, S. 1197; 1894, S. 1094 — ferner: *LANGE, W.* *Der Barackenbau.* Leipzig 1895. S. 81.

559) Nach: *Zeitschr. f. Bauw.* 1869, S. 517 u. Bl. 61, 62.

ist auf Pfetten genagelt, welche durch Schraubenbolzen an den Ständern befestigt und außerdem noch durch angenietete Winkelleistenstücke unterstützt sind. Fig. 580 stellt den unteren Teil der Verchalung der Giebelwand dar<sup>559</sup>).

Ein anderes Beispiel der Verwendung von mit Holz verschalten vollständigen Eisenschalungswänden bietet die in unten angegebener Quelle<sup>560</sup>) dargestellte zerlegbare Wartehalle für fürstliche Reisende, welche im Jahre 1883 von der königl. preussischen Eisenbahndirektion 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, soweit es nicht Fensteröffnungen enthält, mit fester Holzverchalung versehen ist. Die letztere wird außen mit weißem und grauem Drell, unter den Gefimfen mit gerafften Behängen von rotem Fahntuch, innen mit rotem Stoff bekleidet.

Beim Ersatz einzelner Wandteile, 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 Vorteile. Einzelne der Zerstörung besonders ausgesetzte Wandteile können aus Eisen dauerhafter und fester gemacht werden.

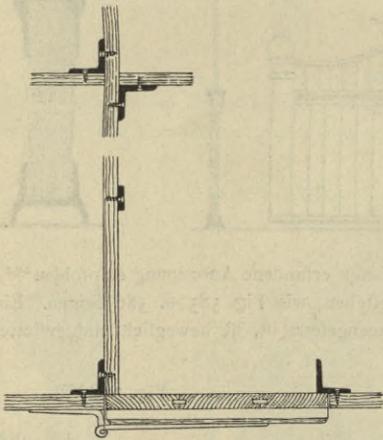
Den Wänden selbst läßt sich eine größere Festigkeit bei geringen Dickenmaßen geben. Manche Verbindungen werden einfacher, indem sich die Hölzer zwischen die Flansche der Eisenteile oder umgekehrt die Flansche der letzteren in Nuten der ersteren einschieben lassen, oder indem man die Holzteile an den Eisenflanschen befestigt. Die Zapfen und Zapfenlöcher der Holzverbindungen fallen dann weg, ebenso 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 Buchtenteilungen für Hammel, Schweine und Kälber erforderlich werden, aus Eisen hergestellt.

So gibt v. Tiedemann<sup>561</sup>) die in Fig. 581 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, ebensolche 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 eingebaut

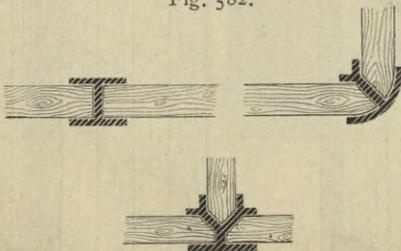
260.  
Einzelne Teile  
von Eisen.

Fig. 581.



Wände für Schweinebuchten. —  $\frac{1}{20}$  w. Gr.

Fig. 582.



Von den Kleinviehbuchten auf dem Zentralviehmarkt zu Berlin<sup>562</sup>).

$\frac{1}{20}$  w. Gr.

<sup>560</sup>) Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 295.

<sup>561</sup>) In: Das landwirthschaftliche Bauwesen. Halle a. S. 1882. S. 366.

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 Zentralviehmarkt und Schlachthof zu Berlin sind die Ständer der Buchtenteilungen für Kleinvieh aus Gußeisen in den in Fig. 582 angegebenen Querschnittsformen hergestellt worden. Die die Wand bildenden Bohlen sind zwischen die Flansche nur eingeschoben<sup>562)</sup>.

Zur Bildung von Bretterzäunen kann die in Fig. 583 u. 584 dargestellte Anordnung angewendet werden<sup>563)</sup>. Die Ständer bestehen aus I-Eisen, zwischen deren Flansche die 4 cm starken Bretter nach der in Fig. 584 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 3,3 m und einer Ständerentfernung von 3,3 m genügt für die I-Eisen das Profil Nr. 12 a 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 lotrechte Bretter oder Bohlen zur Wandbildung eingeschoben.

So wird für die Scheidungen von Pferdeständen die von *Laloy* erfundene Anordnung empfohlen<sup>564)</sup>, bei welcher Schwellen und Rahmen aus besonderen Walzeisen bestehen, wie Fig. 585 u. 586 zeigen. Ein Stück des einen der beiden Teile, aus denen der Rahmen zusammengesetzt ist, ist beweglich und gefaltet so das Herausnehmen der Bohlen, wenn Auswechslungen nötig sind.

Befondere 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 Nuten versehen sind (Fig. 587<sup>565)</sup>).

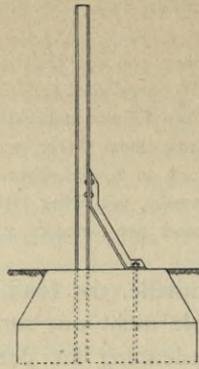
<sup>562)</sup> Nach: *Baugwksztg.* 1880, S. 679.

<sup>563)</sup> Nach ebendaf. 1885, S. 579.

<sup>564)</sup> In: *Nouv. annales de la constr.* 1885, S. 59.

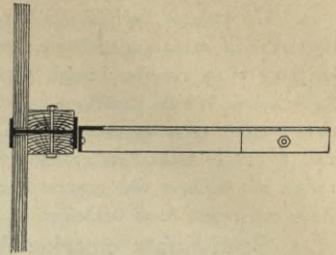
<sup>565)</sup> Nach: *La semaine des constr.*, Jahrg 10, S. 53.

Fig. 583.



1/100 w. Gr.

Fig. 584.



1/20 w. Gr.

Fig. 585.

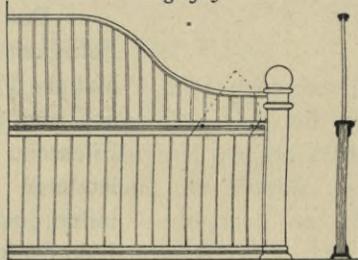


Fig. 586.

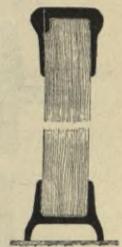
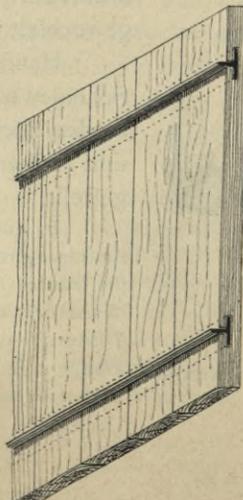
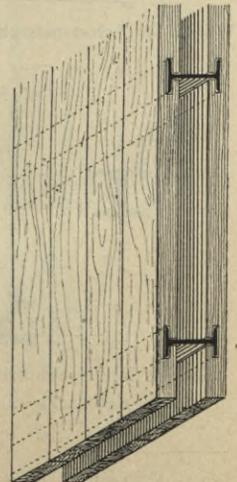
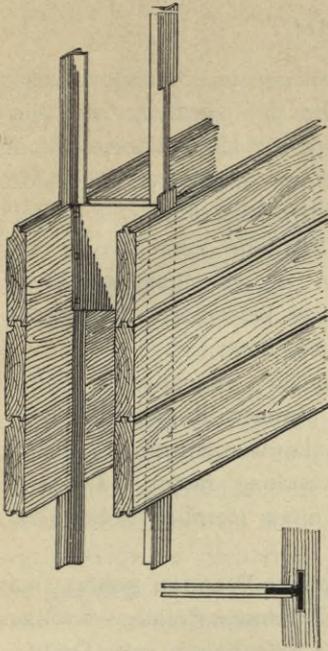
Fig. 587<sup>565)</sup>Fig. 588<sup>565)</sup>

Fig. 589.



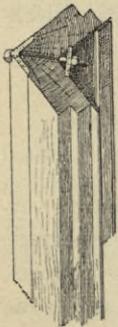
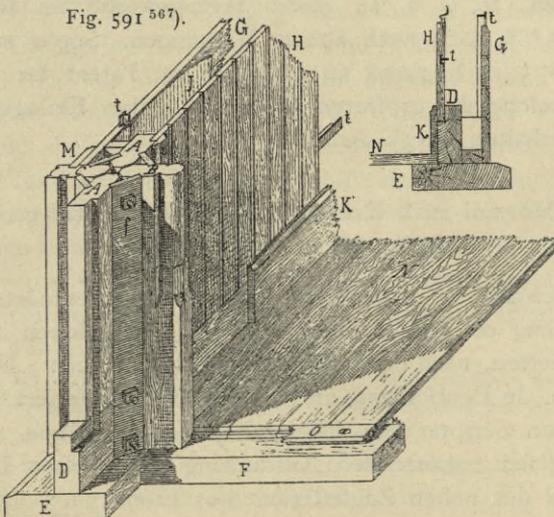
Doppelte, mit einem Hohlraume verfehene Wände können auch durch Benutzung von T-Eisen hergestellt werden (Fig. 588<sup>565</sup>). Die Eifenschienen kann man in beiden Fällen sowohl in lotrechter, als in wagrechter Lage verwenden.

Eine ausgedehnte Benutzung hat diese Bauweise bei der Errichtung der Isolierhäuser des *Hôpital Trouffeuau* in Paris gefunden<sup>566</sup>). Hier sind die Bretter der doppelten Wände dieser 10 m tiefen Gebäude auf T-Eisen aufgeschoben (Fig. 589), 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 dementsprechend 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.

Soweit bekannt, verwendete *André* zuerst seine Anordnung bei einem Nebengebäude (*Châlet Alfaciens*) 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. 591<sup>567</sup>) zeigen *A, A, B* u. *C* die vier Teile dieser kreuzförmig gebildeten Ständer, welche durch die mit Schraubenbolzen verbundenen Eifenschienen *f* zusammengehalten werden. Die Ständerteile *A* sind durch Rahmen *D* verbunden und nehmen mit diesen die innere Verkleidung *H* in ihren Falzen

Fig. 590.

Fig. 591<sup>567</sup>.

wieder gedeckt werden. Die äußere Verkleidung *G* aus wagrechten überfalteten Brettern schließt sich an die Ständerteile *C* an, und dieser Anschluss wird durch die lotrechten Leisten *M* gesichert. Eine Dichtung der Wand wird durch die hinter *G* angebrachte Schicht *f* von asphaltiertem 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. 590 dargestellten Weise aus zwei Teilen mit Hilfe einer Flachschiene, eines Winkeleisens und von Schraubenbolzen zusammengefügt<sup>568</sup>).

Eine neuere größere Ausführung nach der *André'schen* Bauweise ist die des *Pavillon des téléphones* der Pariser Ausstellung von 1889<sup>569</sup>).

566) Siehe: *Encyclopédie d'arch.* 1888—89, S. 102, 118.

567) Nach: *Moniteur des arch.* 1880, S. 5 u. Pl. aut. 1.

568) Nach: *Gaz. des arch.* 1878, S. 190.

569) Dargestellt in: *Encyclopédie d'arch.* 1889—90, S. 18 u. Pl. 53.

## c) Wände aus Eifen und Mörtel.

261.  
Allgemeines.

Die Verbindung von Eifen und Mörtel zur Herstellung von Wänden wurde schon in Kap. 8 (Art. 231, S. 270) erwähnt. Es handelte sich dort um die Ausfüllung der Gefache, bezw. um die Verblendung der Gerippe der Eifenfachwerkwände mit dem Grobmörtel oder Beton. Dabei trat der Mörtel nur als Ersatz für andere Baustoffe auf und behielt neben dem Eifen seine selbständige Bedeutung als Bauteil. 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 Eifen als Träger des Mörtels dient.

Das Eifen tritt dabei hauptsächlich in zwei Formen auf, entweder in Gestalt von Eifenstäben und Eifendrähten oder als Drahtgewebe. Immer ist das Eifen vollständig vom Mörtel umhüllt, als welcher namentlich Portlandcementmörtel, Beton, Kalk- und Gipsmörtel, letztere auch gleichzeitig, Verwendung finden. Die Umhüllung des Eisens mit Mörtel gewährt solchen Wänden einen ziemlich hohen Grad von Feuerfestigkeit.

Die ausgedehntere Anwendung von Eifen 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 Eifenstäben oder Drähten in Gipsabgüsse und Stuckverzierungen, um denselben grössere Festigkeit zu verleihen, ebenso die Anwendung solcher Einlagen zur Bildung von Decken aus Gipsmörtel. 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<sup>570</sup>) nach noch älteren Vorgängen. Sogar zur Herstellung von Wänden ist schon 1875 in England an *Lascelles* ein Patent für Cementbetonplatten erteilt worden, welche der grösseren Festigkeit halber Einlagen von Eifenstäben oder Drahtnetz enthalten (vergl. Art. 196, S. 215).

## 1) Wände aus Mörtel mit Einlagen von Eifenstäben oder Eifendrähten.

262.  
Anordnung  
von  
*Monier*.

Unter den in Deutschland in Anwendung kommenden Eifenmörtelwänden verdienen die meiste Beachtung die von *J. Monier* in Paris erfundenen, in Frankreich schon längere Zeit patentierten, nach dem Erfinder gewöhnlich auch »*Monier-Wände*« benannten Konstruktionen. In Deutschland sind sie seit 1880 patentiert<sup>571</sup>), und zwar als mit Cement umgossene Gerippe von Eifenstäben. Sie beruhen auf der fachgemässen und gegenseitig sich ergänzenden Ausnutzung der grossen Druckfestigkeit des Portlandcements und der hohen Zugfestigkeit des Eisens.

Die Bedenken, die einer derartigen Zusammenetzung von Stoffen verschiedener Dehnbarkeit entgegenstehen und die es zunächst unwahrscheinlich machen, das Eifen und Cement zum gleichzeitigen Tragen gelangen, sind durch angestellte Belastungsproben beseitigt worden. Bei den Probekörpern wurde zwar immer nur der Cementmörtel zerstört, aber während bei denjenigen ohne Eifeneinlagen der Bruch plötzlich und mit Zerfall in viele kleine Stücke erfolgte, waren diejenigen mit Eifeneinlage nicht nur viel tragfähiger, sondern der Bruch des Mörtels trat auch viel allmählicher und nur in den meist bean-

570) Abbildungen in: BREYMANN, G. A. Allgemeine Bau-Construktionslehre. Teil III. 4. Aufl. Stuttgart 1877.

571) D. R.-P. Nr. 24673.

spruchten 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<sup>572)</sup>.

Die guten Erfahrungen, die man mit der Verbindung von Eisen und Cement gemacht hat, beruhen ferner auf dem Schutz, den der Cementmörtel dem Eisen gegen das Rosten gewährt, auf der großen Haftfestigkeit des Cementes am Eisen und auf der ziemlich gleichen Ausdehnung beider Stoffe bei Wärmehöhen<sup>573)</sup>.

Dafs das Eisen durch den nassen Cementmörtel nicht zum Rosten gebracht wird und nach dem Erhärten fortdauernd dagegen geschützt ist, wenn es überall dicht vom Mörtel umschlossen ist, hat sich oft bei Untersuchung von älteren Verbindungen beider Stoffe ergeben. Ebenso konnte die große Haftfestigkeit des Cementes am Eisen, sowie die bedeutende Feuerfestigkeit von Cementeisenkonstruktionen durch Versuche nachgewiesen werden<sup>574)</sup>.

Ermöglichen nun diese guten Eigenschaften der Verbindungen beider Stoffe, sowie die Festigkeit derselben und die Dichtigkeit des Cementmörtels die Herstellung von dünnen, leichten und sich selbst tragenden, auch feuer sichereren und wetterbeständigen Wänden, so bleibt doch ein Bedenken gegen dieselben bestehen, das aber bei allen Verwendungen von Portlandcement, wie überhaupt der stark hydraulischen Bindemittel, aufzuwerfen ist und in der Unsicherheit des dauernden Bestandes überall da sich ergibt, wo dem Cement nicht ständig Feuchtigkeit zugeführt wird. Größere Sicherheit, als Mörtel aus reinem Cement, liefert allerdings der für die meisten Fälle noch sehr ausreichende Festigkeit bietende Portlandcement-Sandmörtel (von 1 Cement auf 3 Sand), der deshalb auch allein benutzt werden sollte; immerhin ist zu empfehlen, nur solchen Cement zu verwenden, der sich als luftbeständig schon bewährt hat oder, noch besser, auf seine Luftbeständigkeit untersucht worden ist<sup>575)</sup>.

Die *Monier'sche* Bauweise der Umhüllung von Eisengerippen mit Cementmörtel wird auf dreierlei Weise zur Bildung von Wänden verwertet:

α) Das Eisengerippe wird an Ort und Stelle hergestellt und mit Cementmörtel beworfen; dies sind die *Monier-Wände* im engeren Sinne.

β) Einzelne Platten nach der *Monier'schen* Weise werden in der Fabrik hergestellt und mit diesen dann ein Eisenschwerkwerk bekleidet.

γ) Die Wand wird aus *Monier-Hohlsteinen* aufgebaut.

Das Eisengerippe der *Monier-Wände* besteht aus wagrecht und lotrecht verlaufenden steifen Drähten, welche an den Kreuzungsstellen durch Bindendraht verknüpft sind, was aber nur den Zweck hat, die Drähte beim Aufbringen des Cementmörtels vor dem Verschieben zu behüten. Nach Bedürfnis schaltet man auf eine Folge schwächerer Drähte einen stärkeren ein.

Bei einer auf ihre Tragfähigkeit untersuchten 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 starker. Die wagrecht verlaufenden Drähte waren dabei etwas nach oben gebogen<sup>576)</sup>.

Stärkere lotrechte Stäbe sind auch an solchen Stellen anzuwenden, wo die Wände ihre Richtung ändern oder frei endigen.

572) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1886, S. 88; 1889, S. 114.

573) Vergl. hierüber den vorhergehenden Band (Art. 18, S. 17) dieses »Handbuches«. — Uebrigens auch: DEBO, L. Der Einfluß der Temperatur und der Nässe auf Steine und Mörtel. Hannover 1897.

574) Siehe: WAYSS, G. A. Das System *Monier*. Berlin 1887. — Vergl. auch: Centralbl. d. Bauverw. 1896, S. 246. Die Haftfestigkeit soll wesentlich durch das *H. Pfähler* in München patentierte Verfahren erhöht werden, nach dem die einzulagernden Eisen durch Walzen mit kleinen rippenartigen Unebenheiten versehen werden. \*

575) Sichere Prüfungsweisen auf Luftbeständigkeit waren bisher für hydraulische Bindemittel nicht bekannt. *Michaëlis* will nunmehr eine solche gefunden haben, welche auf der Behandlung der Probekörper mit Kohlenäure beruht. Mitgeteilt nach der Deutschen Töpfer- und Zieglerzeitg. in: HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1889, S. 91.

576) Vergl. WAYSS, a. a. O., S. 46.

Fig. 592 zeigt Teile eines wagrechten Schnittes des innerlich halbkreisförmigen, außen vieleckigen Mufikpavillons für die Rennbahn in Hoppegarten bei Berlin. Die veränderliche Stärke der Wand machte hier zwei Lagen von Drähten notwendig<sup>577)</sup>.

Schließen die *Monier*-Wände als Scheidewände an beiden Enden an Mauerwerk an, so ist es zweckmäßig, auf die Schichtenteilung des letzteren bei der Bemessung der Abstände der wagrechten Drähte Rücksicht zu nehmen, da man diese so oft und so tief, als es der Verband der anschließenden Mauern möglich macht, in dieselben eingreifen läßt. Für den Anschluß an Backsteinmauerwerk würde demnach die Entfernung von Drahtmitte zu Drahtmitte 7,5 bis 8,0 cm zu betragen haben. Bei anderer Maschenweite ist ein lotrechter 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 Unterstüzung der ersteren durch darunter oder darüber gelegte Eisenschienen überflüssig zu machen.

Nach Fertigstellung des Eisengerippes erfolgt das Ausdrücken desselben mit Cementmörtel gegen eine auf der einen Seite angebrachte und nach 4 bis 5 Tagen wieder wegzunehmende Verchalung. Scheidewände werden so etwa 3 cm stark und erhalten sofort einen beiderseitigen Kalkmörtelputz. Außere 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 Holzarge von etwa 5 cm Stärke hergestellt, welche ringsum mit einer dreieckigen Nut versehen ist, in welche ein säumender Draht und die Anfänge der wagrechten, bezw. der lotrechten Stäbe straff eingesetzt werden können (Fig. 593<sup>578)</sup>).

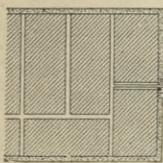
Fig. 593<sup>578)</sup>.

Fig. 594.

Vom Volksbrauerebad auf dem *Merian*-Platz zu Frankfurt a. M.

$\frac{1}{20}$  w. Gr.

In anderen Fällen, so bei Außenwänden, sind Thür- und Fensterumrahmungen aus Eisen herzustellen. Umfassungswände führt man wohl auch mit einem Hohlraum aus.

Beim Volksbrauerebad auf dem *Merian*-Platz in Frankfurt a. M.<sup>579)</sup> haben die Umfassungswände diese Anordnung. Die 6 cm starke Außenwand ist von der 4 cm starken Innenwand durch einen 3 cm weiten Hohlraum getrennt. Die Gesamtdicke ist demnach 13 cm. Die Wand hat einen Haufteinfackel. Die Thür- und Fensteröffnungen sind mit E-Eisen eingefasst (Fig. 594).

Obleich 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

<sup>577)</sup> Nach ebendaf., S. 100.

<sup>578)</sup> Nach ebendaf., S. 94.

<sup>579)</sup> Siehe: Gefundh.-Ing. 1889, S. 76. — Deutsche Bauz. 1888, S. 549.

Bauwerke in ihren äußeren Wänden sehr rasch oder im Winter auszuführen sind. Die Wände werden zunächst als Eisenschwerkgerüst 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 Zirkus des Krytallpalastes zu Leipzig<sup>580)</sup>.

Die Wände des zwölfseitigen Raumes haben ein Eisenschwerkgerippe aus lot- und wagrechten I-Eisen, das an den Ecken durch nach außen vorspringende Gitterständer versteift ist. Die Zwischenständer sind von Mitte zu Mitte 1,5 m, die Riegel 1,0 m voneinander entfernt. Dementsprechend sind auch die *Monier*-Platten auf 1,00 m Höhe und 0,75 m Breite bemessen. Sie sind 35 mm dick und haben ein Gerippe von 5 mm starken Drähten (Fig. 595). Drei der lotrechten Drähte derselben sind über den oberen Rand um etwa 5 cm verlängert, um als Haken zum Aufhängen über die Flanche der Eisenriegel gebogen zu werden (Fig. 596). Zur Aufnahme dieser Haken sind im unteren Rande jeder Platte Aus-

Fig. 595.

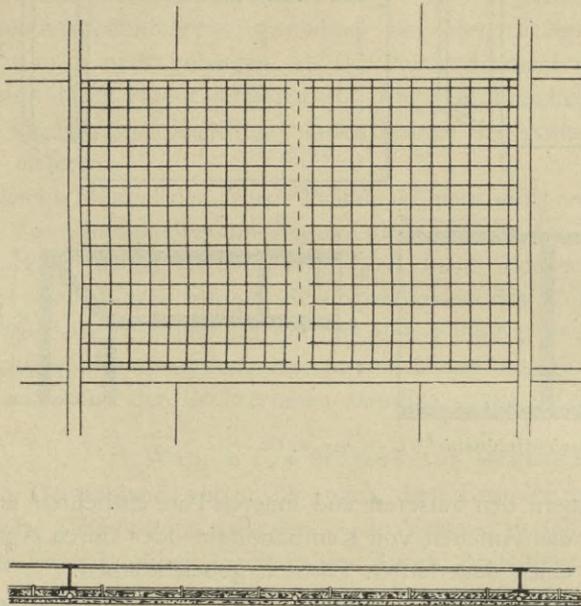
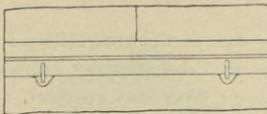
 $\frac{1}{25}$  w. Gr.

Fig. 598.

 $\frac{1}{10}$  w. Gr.

Vom Diorama über dem Zirkus des Krytallpalastes zu Leipzig<sup>581)</sup>.

Fig. 596.

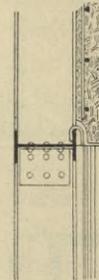
 $\frac{1}{10}$  w. Gr.

Fig. 597.

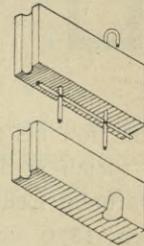


Fig. 599.



klinkungen angebracht (Fig. 597 u. 598). Die Platten werden im Fugenwechsel eingehängt und in den Lagern durch das Verketzen in Cementmörtel und durch das Eingreifen der Haken einer Platte in die Ausklinkungen der nächst höheren, sowie durch das Verstreichen der letzteren mit Cementmörtel verbunden. Zur Dichtung der Stosfugen waren in denselben Nuten von halbkreisförmigem Querschnitt vorhanden. Im Stofs bildeten sich daher kreisförmige Röhren, die mit Cement ausgegossen wurden, nachdem ein gewellter Draht eingefchoben worden war (Fig. 599). Auf diese Weise wurden Wandfelder von 8,3 m Höhe

<sup>580)</sup> Vergl. über denselben: Deutsche Bauz. 1888, S. 153.

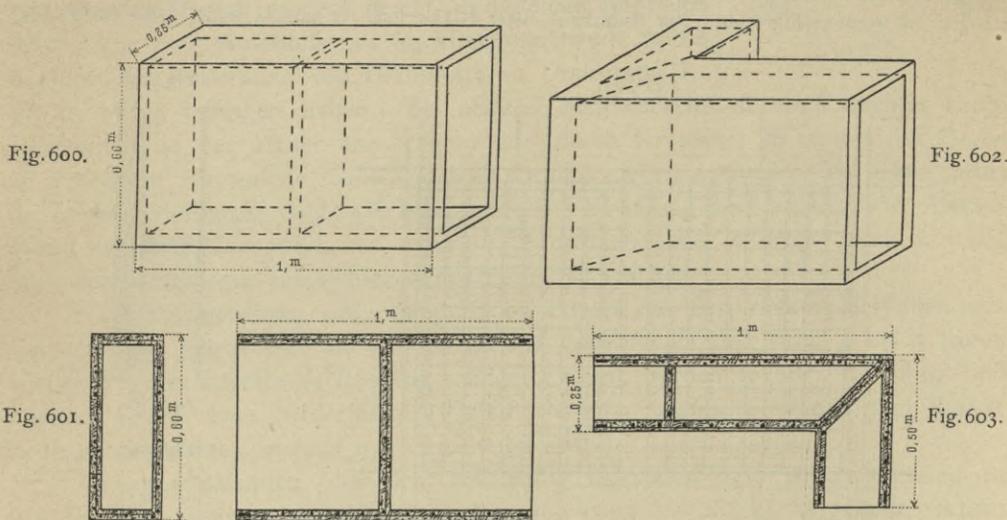
<sup>581)</sup> Nach: Wavss, a. a. O., S. 95, 96.

und 10,0 m Breite gebildet, die nach dem *Kzim'schen* Verfahren teppichartige Malereien erhielten. Zur Verkleidung der 1300 qm messenden Umfassung waren kaum 14 Tage notwendig.

Wo es sich um schnelles Bauen und um Herstellung leichter Wände handelt, können auch die *Monier-Hohlsteine* in Betracht kommen<sup>581)</sup>.

Sie haben die in Fig. 600 u. 601 dargestellte Gestalt, sind 1,00 m lang, 0,60 m hoch und 0,25 m stark, wobei die lotrechten Wandungen 25 mm, die wagrechten, sowie die Verstärkungsrippen 20 mm dick gemacht werden. Das Gewicht dieser Steine berechnet sich zu 93 kg, so daß sie noch durch 2 Maurer verfertigt 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. 602 u. 603 dargestellten Hohlsteine verwendet.



*Monier-Hohlsteine*<sup>581)</sup>. —  $\frac{1}{25}$  w. Gr.

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 Cementmörtel einen dauerhaften Farbton geben können.

Seit 1876 sind vom amerikanischen Ingenieur *W. E. Ward* Versuche über die Verbindung von Eisen und Beton zu Bauteilen, insbesondere von frei schwebenden gemacht worden<sup>582)</sup>, die auf demselben Grundgedanken, wie die *Monier'schen* Anordnungen, beruhen und vor allem die Herstellung feuerfesterer Gebäude bezweckten.

*Ward* kam zu seiner Erfindung durch die Beobachtung, daß es Cementarbeitern sehr schwer fiel, ihr Arbeitszeug vom anhaftenden Mörtel zu befreien, was ihn zur Erkenntnis 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 Bauteile war 1 Teil Portlandcement auf 2 Teile Sand und fein geschlagene harte Kalksteine.

*Ward* empfiehlt für die Umfassungen von Wohngebäuden die Anwendung von doppelten Wänden feiner Anordnung mit einem Hohlraum von 15 cm bis 25 cm Weite, welche in Abständen von 0,6 bis 0,9 m fest miteinander verbunden sind.

<sup>582)</sup> Siehe: *Building news*, Bd. 45, S. 263. — Vergl. auch Kap. 8 (Art. 231, S. 270). — Nach anderen sind Versuche in dieser Beziehung schon etwas früher von *Thaddeus Hyatt* angestellt worden. (Vergl. *American architect*, Bd. 26, S. 117.)

Die Cementmörtel-Eisenwände sind in Bezug auf ihre Ausschmückung den geputzten Wänden gleich zu stellen. Es kann daher hier auf Kap. 4 verwiesen werden.

267.  
Behandlung  
der  
Wandflächen.

Plastischer Schmuck ist an ihnen dauerhafter, als an geputzten Mauern zu befestigen, da derselbe mit den Eiseneinlagen der Wand gut durch Draht verbunden werden kann. Anstriche und Malereien begeben denselben Schwierigkeiten, wie auf Cementputz. Bei den *Monier*-Scheidewänden fallen dieselben jedoch zum Theile weg, da diese mit Kalkmörtelputz überzogen werden.

Die Vorteile der Cementmörtel-Eisenwände ergeben sich schon aus den vorhergegangenen Betrachtungen.

268.  
Wertschätzung.

Ihre Anwendung erscheint empfehlenswert, wo es sich um leichtes, rasches, Raum sparendes und feuerficheres Bauen handelt; auch besitzen sie Vorzüge vor den Eisenschwermwänden. Ein billiges Bauen gestatten sie zur Zeit noch nicht. Zu einer ausgedehnteren Anwendung bei bürgerlichen Gebäuden werden sie daher so lange wohl nicht gelangen, als der Portlandcement nicht billiger wird und als das Verfahren durch Patent geschützt ist. Für den Monumentalbau stehen sie auf gleicher Stufe, wie Putz und Kunststein, lassen jedoch eine größere Dauerhaftigkeit annehmen, als für ersteren.

Einige Mängel der *Monier*-Wände können nicht verschwiegen werden. Sie gestatten das Einschlagen von Nägeln nicht. Auch das Einarbeiten von Löchern für Nägel oder Haken ist schwierig, weil beim Stossen auf einen Draht erhebliche Flächen der Wand infolge der Sprödigkeit des Cementes zertrümmert werden. Schnelles Bauen ermöglichen nur die *Monier*-Platten und -Hohlsteine. Die in Art. 263 besprochenen *Monier*-Wände im engeren Sinne dagegen erfordern für das Anbringen und Verknüpfen der Drähte einen ziemlich großen Zeitaufwand.

## 2) Wände aus Mörtel auf Drahtgewebe u. f. w.

In Deutschland haben die nach dem Erfinder benannten *Rabitz*-Wände eine erhebliche Verbreitung gefunden. Als Vorteile derselben werden angegeben: vollständige Feuerficherheit, Freiheit von Rissen, Abhaltung von Wärme, Luft und Schall, leichte Herstellung von frei tragenden Wänden.

269.  
*Rabitz*-  
Wände.

Fig. 604 zeigt die in der Patentschrift<sup>583)</sup> angegebene Anordnung für feuerfichere, sich selbst tragende Zwischenwände. Sie bestehen aus einem auf beiden

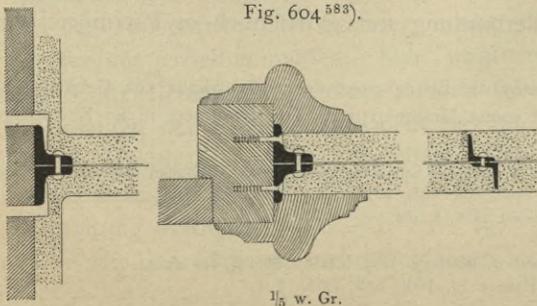


Fig. 604<sup>583)</sup>.

$\frac{1}{5}$  w. Gr.

Seiten mit Putzkalk beworfenen Drahtgewebe, welches zwischen L-Eisen ausgespannt und durch Diagonalen nach Bedarf versteift ist. An den Mauern und Thüröffnungen sind stärkere L-Eisen als in der Wand selbst zu verwenden. Diese werden an den Mauern mit Haken, an der hölzernen Thürzarge mit Holzschrauben befestigt.

Die Wände werden einfach (5 cm stark) oder doppelt hergestellt. In letzterem Falle bestehen sie aus zwei einseitig geputzten Wänden von 3 cm Dicke und 5 cm Luftzwischenraum.

<sup>583)</sup> D. R.-P. Nr. 4590 (Zufatzpatent zu Nr. 3789).

Für Brandmauern läßt sich diese Anordnung feuerficherer machen, wenn die Thürumrahmungen nur aus Eifen und die Thüren auch aus *Rabitz*-Platten hergestellt werden<sup>584</sup>).

Für gewöhnlich scheint man aber die *Rabitz*-Wände einfacher auszuführen.

Nach *Schufler*<sup>585</sup>) besteht der Putz aus einem Gemenge von Gips, Kalk, feinem gewaschenem 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 lotrecht ein. Die Wände werden 5 cm stark gemacht. Anzubringenden Thüren gibt man 5 cm starke, durch Eifenwinkel befestigte Holzargen, welche aufsen für ein von der Decke zum Fußboden reichendes Rundeisen von 8 mm Dicke zum Anbinden des Gewebes halbrund ausgenutzt sind. Zur Befestigung des Gewebes an steinernen Wänden gibt man wohl hölzerne Schwalbenschwänze ein. An den aus L-Eifen gebildeten Zargen und Thürrahmen feuerficherer Thüren befestigt man das Gewebe mittels eingienieteter Haken.

Solche Wände bieten wegen ihrer geringen Dicke auch Vorteile da, wo die Teile großer Schiebethüren in Wandfchlitze eingefchoben werden sollen. Sind zwei Teile einer Thür von je 4,5 cm Stärke nebeneinander einzufchieben, so erhält man dann bei zusammen 3 cm Spielraum und 5 cm beiderseitiger Wanddicke eine gefamte Wanddicke von nur 22 cm.

Die gute Feuerfestigkeit der *Rabitz*-Wände ist sowohl durch einen gefährlichen Brand<sup>586</sup>), als auch durch Versuche<sup>587</sup>) nachgewiesen worden. Sehr bequem sind sie zur Herstellung von Rauch-, Heiz- und Lüftungsrohren, sowie von feuerficheren Verkleidungen.

So sind im Stadttheater zu Halle a. S. alle Heiz- und Lüftungsrohre, soweit sie nicht im Mauerwerk ausgepart werden konnten, nach *Rabitz*'scher Weise ausgeführt<sup>588</sup>).

Im neuen Gerichtshaus zu Frankfurt a. M. haben die durch den Dachboden frei geführten Rauchzüge *Rabitz*-Wandungen.

In der aus Holzfachwerk errichteten Notkirche zu Alten-Hagen i. W. haben Wände und Pfeiler der größeren Feuerficherheit wegen eine Verkleidung mit *Rabitz*'schem Putz erhalten<sup>589</sup>).

Der Zusatz von Gips 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<sup>590</sup>).

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 Emailfarbe von *Mainz & Heck* in Offenbach a. M. angefrichen<sup>591</sup>).

In England scheinen Wände aus Drahtgewebe und Mörtel zuerst von *Brannon* eingeführt worden zu sein. Bei denselben war ein Eifengerippe mit Drahtnetz bespannt und dieses ganz oder teilweise in Konkret eingebettet<sup>592</sup>). Seitdem werden Drahtgewebe aber auch in Verbindung mit gewöhnlichem Putzmörtel verwendet<sup>593</sup>).

*Müller & Bedorf* in Hannover<sup>594</sup>) mauern die Eifengerippe der Aufsenwände von Gebäuden mit Torfsteinen aus und versehen sie beiderseits mit einem Drahtnetzputz. Das Drahtnetz ist an Eifenflangen

584) In dieser Weise sind u. a. 4 bis 5 cm starke feuerfichere Scheidungen auf dem Dachboden des neuen Gerichtshauses in Frankfurt a. M. hergestellt.

585) In: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1886, S. 380.

586) Siehe: Ebendaf., S. 382.

587) Siehe: Bauwksztg. 1885, S. 371. — Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 136; 1888, S. 44, 265.

588) Nach: STAUDE, G. Das Stadt-Theater zu Halle a. S. Halle a. S. 1886. S. 17.

589) Siehe: Deutsche Bauz. 1886, S. 92.

590) Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 232.

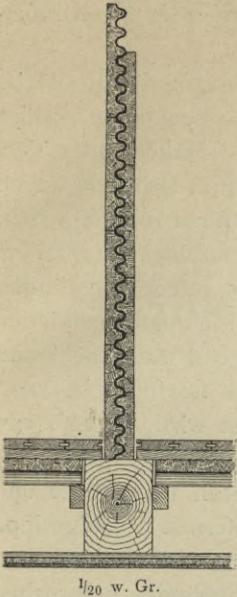
591) Nach: Deutsche Bauz. 1888, S. 13.

592) Siehe: Deutsche Bauz. 1877, S. 8.

593) Nach: *Building news*, Bd. 54, S. 179.

594) Zeitschr. f. Bauhdw. 1896, S. 13.

Fig. 605.



gebunden, die mit Halftern an den I-Eisenständern befestigt sind. Erst wird der Torf mit einem rauhen Bewurf versehen, dann das Netz ausgepannt und dieses aufsen mit wasserdichtem Cementmörtel, innen mit Kalk- oder Gipsmörtel verputzt.

Als hierher gehörig mögen auch die Platten von *G. Luther* in Berlin<sup>595)</sup> Erwähnung finden, welche verzinkte Eisendrahtgewebeeinlagen haben, 1<sup>m</sup> breit, 2<sup>m</sup> lang und 20 bis 30 mm dick sind, zu Wänden zusammenge stellt werden und feuer sicher fein sollen. Ganz ähnlich scheinen die feuer sichereren Platten von *F. H. Gesche* in Berlin<sup>596)</sup> zu sein, die mit Hilfe von Eisenstäben, Plättchen und Schrauben zu Wänden zusammenge setzt werden.

Erwähnt seien hier noch die zur Bildung von freitragenden Wänden benutzbaren fog. Welldielen von *Schwarz* in München.

Dies sind aus Wellblechen, welche auf einer Seite mit Holz wolle und Stuckmörtel oder mit Holz wolle und Romancementmörtel verputzt werden, hergestellte Platten von 2,00 m Länge, 30 cm Breite und 5 cm Dicke, die nach Fig. 605 zusammenge setzt werden und sich fügen, schneiden, nageln, verschrauben, bohren, verklammern oder sonst beliebig verbinden lassen sollen<sup>597)</sup>.

#### d) Wände aus Eisen und verschiedenen Stoffen.

In neuerer Zeit werden Gebäude mit Hilfe von Eisengerippen oder eisernen Rahmen hergestellt, zu deren Wandchluss verschiedenartige, zum Teile neu erfundene Stoffe Verwendung finden. Dies sind Terracottaplatten, Betonplatten, Magnesitbauplatten, Xylolith, Gipsplatten, Korksteinplatten, Staff, Filzpappe, Leinwand, Dachpappe. Soweit diese Stoffe feuer sicher sind, benutzt man sie auch zur Bildung von leichten Scheidewänden; häufiger jedoch bieten sie das Mittel zur Herstellung zerlegbarer und veränderbarer Gebäude, wie Häuser für die Kolonien, Arbeiterchuppen, Wärterhäuser, Seuchen- und Feldhospitaler u. f. w.

271.  
Allgemeines.

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. Dies kann einfach durch Vorstecken eiserner keilförmiger Splinte geschehen, für welche in den Formeisen entsprechende Löcher angebracht sind<sup>598)</sup>. 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 feillichen Holzfüterung der Formeisen. Der Wandchluss 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

595) Siehe: Baugwksztg. 1887, S. 891.

596) Siehe ebendaf. 1888, S. 916.

597) Siehe ebendaf. 1894, S. 893.

598) Vergl.: Deutsche Bauz. 1887, S. 392.

selbständig zur Bildung von Umfassungswänden zusammengefügt oder an einem Eisen- gerippe befestigt werden.

Sollen die Gebäude zerlegbar sein, so müssen die Verbindungen der Eifenteile 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 Verfall auf der Eisenbahn ohne Schwierigkeiten bewirken zu können, dürfen die Eifenteile die Länge von 7<sup>m</sup> 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 Vorteil, daß sie sofort bewohnt werden können, da zu ihrer Ausführung kein Wasser angewendet wird, sie also von Anfang an trocken sind.

272.  
Betonplatten.

In Frankreich sind in neuerer Zeit mehrfach aus Cementbeton hergestellte und beliebig verzierte und gefärbte Platten zur Ausfüllung der eisernen Wandgerippe angewendet worden; so bei mehreren Gebäuden der Pariser Weltausstellung von 1889 (vergl. Art. 220, S. 256, wo der Eckpfeiler eines solchen Gebäudes besprochen wurde). Man hat auch ziemlich dicke Wände mit innerem, zur Lüftung ausgenutztem Hohlraum angefertigt, bei denen die Außenseite aus derartigen Platten gebildet ist, während auf der Innenseite zur Ausfüllung der Gefache *Staff*<sup>599</sup>) verwendet wurde.

Auf diese Weise hat man in Paris ein für Port-de-France (Martinique) bestimmtes Bibliothekgebäude<sup>600</sup>) hergestellt, dessen Außenwände 0,7 bis 0,8 m stark sind. Das Fachwerk besteht aus äußeren 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 außen durch die Flansche der Formeisen gehalten, nach innen durch eine Hintermauerung mit Backsteinen. Die Wände zeigen daher außer dem Hohlraum vier Schichten: Betonplatten, zwei Backsteinwände und die *Staff*-Platten. Die Architektur des Gebäudes ist eine ziemlich reiche.

273.  
Magnetit-  
bauplatten.

Unter dem Namen »Magnetitbauplatten« (früher »Papierstein«) werden von den »Deutschen Magnetitwerken« 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 Magnetit und Juteeinlage angefertigt; ihre Zusammensetzung ist aber im übrigen Geheimnis. Die Platten werden in zwei Größen geliefert: 1,0 × 1,0<sup>m</sup> und 1,0 × 1,5<sup>m</sup>, sowie in den Dicken von 12<sup>mm</sup> und 20<sup>mm</sup>.

1<sup>qm</sup> 12<sup>mm</sup> dicker Platte wiegt ungefähr 15<sup>kg</sup> und kostet etwa 3 Mark, 1<sup>qm</sup> 20<sup>mm</sup> dicker 25<sup>kg</sup> und 3,5 Mark. Die stärkeren Platten werden für äußere, die schwächeren für innere Wandbekleidungen verwendet.

Nach dem Zeugnis der königl. preussischen Prüfungsstation für Baumaterialien in Charlottenburg beträgt die Bruchfestigkeit des Stoffes in lufttrockenem Zustande 126<sup>kg</sup> und wasserfett 78<sup>kg</sup> für 1<sup>qm</sup>. Die Wasseraufnahme ergab sich im Mittel nach 12 Stunden zu 4,8 und nach 125 Stunden zu 5,1 Gewichtsteilen vom Hundert. Das Einheitsgewicht wurde zu 1,583, der Härtegrad zu 8 bis 9 (?) nach der Mohs'schen Skala ermittelt. Die Versuche auf Kohäsionsbeschaffenheit 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 Prozent.

<sup>599</sup>) Unter »*Staff*« verstehen die Franzosen einen Guß aus feinem Gips, welchem beim Gießen Hanf oder gehechelter Flachs oder wohl auch zur größeren Sicherheit Hanfgurten einverleibt werden. Dieses Material dürfte daher wohl unserem Trockenstuck verwandt sein.

<sup>600</sup>) Siehe: *Nouv. annales de la constr.* 1890, S. 6 u. Taf. 3–5.

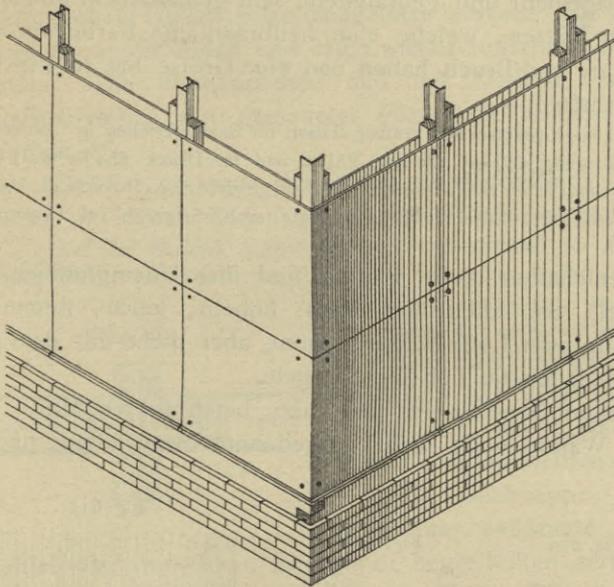
Die Beständigkeit des Stoffes gegen Witterungseinflüsse ergab sich aus den Festigkeitsversuchen für wasserfette Proben zu 0,776; für Proben, welche nach zwölfstündiger Lagerung unter Wasser durch Frost an der Luft beansprucht waren, zu 0,845; für Proben, welche dem Frost unter Wasser ausgesetzt gewesen, zu 0,922.

Durch Versuche wurde die Bearbeitungsmöglichkeit mit dem Löffelbohrer und Zentrumborher festgestellt.

Die Platten sollen einem bedeutenden Hitzeegrad widerstehen, nicht brennen, nicht flammenübertragend und daher von der Berliner Baupolizei als feuerficher anerkannt worden sein<sup>601)</sup>.

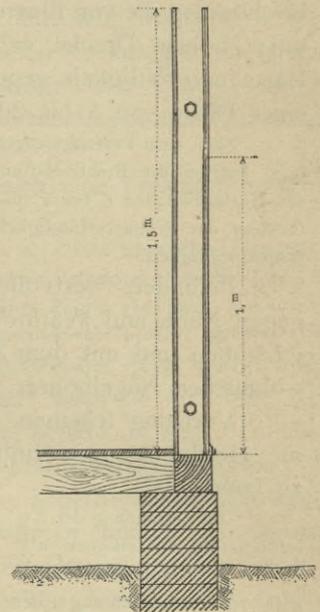
Die Eisenschwelle, welche mit Magnetitbauplatten verkleidet werden sollen, erhalten Ständer aus I-Eisen, beiderseits mit Holzfutter versehen, an welchem die Platten angeschraubt werden. Für die Ecken werden L-Eisen benutzt (Fig. 606

Fig. 606.



1/50 w. Gr.

Fig. 607.

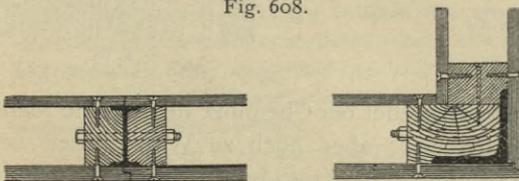


1/25 w. Gr.

bis 608). Die Platten sind in den Stoßfugen überfalzt und werden außerdem in den Fugen mit einem Kitt aus Cement, Gips oder Wasserglas mit Kreide gedichtet.

Die Platten sollen sehr gerade und genau ineinander 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.

Fig. 608.



1/10 w. Gr.

Nach Mitteilung der Fabrik sollen sich in die Platten leicht Nägel einschlagen lassen und diese außerordentlich fest haften. Die Platten lassen sich nach Bedürfnis in jeder beliebigen Richtung zerlegen; auch können sie poliert werden. Aus demselben Stoff, wie die Platten, werden auch Leisten, Thür- und Fensterbekleidungen, sowie

<sup>601)</sup> Vergl. jedoch die Mitteilung über die nicht ganz günstigen Ergebnisse einer Feuerprobe in: *Baugwksztg.* 1889, S. 887, die sich aber nach S. 1001 auf Magnetitplatten bezieht, die nicht von den »Deutschen Magnetitwerken«, sondern von einer anderen Fabrik geliefert wurden.

andere Zierstücke angefertigt, die wie solche von Holz mit Schrauben befestigt werden.

Um die Magnesitbauwaren im Erdboden verwenden zu können, erfahren sie eine besondere Behandlung.

Die Herstellungsart der Häufer aus Magnesitplatten gestattet die Herrichtung auf dem Werkplatze, leichte Verpackung, Verfrachtung und Zusammenstellung. Ebenso 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<sup>602)</sup>.

Mit »Xyolith« 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 Härte und Festigkeit gegen Druck und Bruch haben und eine Grösse bis zu 1<sup>m</sup> bei einer Dicke von 5 bis 20<sup>mm</sup> erhalten.

Nach dem Prüfungszeugnis der königl. preussischen Prüfungsstation für Baumaterialien in Charlottenburg beträgt die Bruchbelastung für Biegung 439 kg, für Zug 251 kg und für Druck 854 kg für 1<sup>qm</sup>, die Härte zwischen 6 bis 7 (nach der *Mohs'schen* Skala) und das Einheitsgewicht 1,553. Auch die Untersuchung der Wetterbeständigkeit hat ein gutes Ergebnis geliefert, wie auch diejenige auf Feuerübertragungsfähigkeit.

Befonders wertvolle Eigenschaften dieser Platten sind ihre Unempfindlichkeit gegen Nässe und Wärmewechsel. Sie lassen sich sägen, hobeln, feilen, stemmen, schrauben und mit dem Zentrum- 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<sup>603)</sup>.

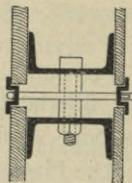
Die Verbindung der Xyolithplatten mit eisernen und hölzernen Wandpfosten unter gleichzeitiger Dichtung der Stoffsugen durch besondere Profileisen, bezw. auf der Innenseite mit Holzleisten zeigen Fig. 609 u. 610. Die äusseren Platten werden 18 bis 20<sup>mm</sup> stark, die inneren 12 bis 14<sup>mm</sup> stark gemacht. Die Dichtung der wagrechten Lagerfugen erfolgt aussen mit Kreuzeisen, innen mit Flacheisen (Fig. 611).

Papyrolith ist eine von *Otto Krauer* in Einsiedel bei Chemnitz hergestellte Masse, welche zwar hauptsächlich zu Fußbodenestrichen, aber auch zu Wandplatten verwendet wird. Diese sind 10 bis 30<sup>mm</sup> stark und weiss, rot, braun, hellgelb, dunkelgelb oder schwarz gefärbt zu haben<sup>604)</sup>.

Die schon in Art. 36 (S. 44) u. Art. 157 (S. 173) besprochenen Korkstein-

274.  
Xyolith-  
und  
Papyrolith-  
platten.

Fig. 609.



1/10 w. Gr.

Fig. 610.

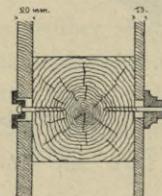
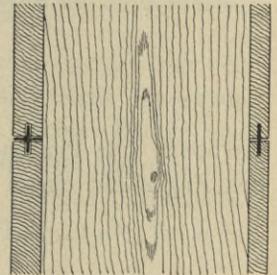


Fig. 611.



1/5 w. Gr.

275.  
Korkstein-  
platten.

602) Angaben über die Magnesitbauplatten finden sich auch in: Deutsches Bauwksbl. 1888, S. 478. — HAARMANN'S Zeitschr. f. Bauhdw. 1889, S. 90. — Bauwksztg. 1889, S. 499. — Civiling. 1890, S. 425.

603) Ueber diese Platten vergl.: Deutsches Bauwksbl. 1889, S. 205. — Bauwksztg. 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. — Bauwksztg. 1898, S. 251. — Deutsches Bauwksbl. 1898, S. 392.

604) Zeitschr. f. Bauhdw. 1897, S. 131.

platten finden auch in Verbindung mit aus Formeisen, insbesondere aus L-Eisen hergestellten Rahmen Verwendung zu isolierenden Wänden, namentlich für Heizkörper der Niederdruckdampfheizungen. Die Platten werden hochkantig mit Gipsmörtel verfetzt. Einen Putzüberzug erhalten diese kleinen Wände nicht; doch können zu denselben Platten verwendet werden, die schon in der Fabrik mit einer dünnen Gipschicht überzogen worden sind, um das Ansehen derselben zu verbessern.

Insbesondere zum Gebrauch für Feldlazarette und Krankenbaracken für vorübergehende Benutzung, doch auch für mancherlei andere Zwecke, sind die von *v. Döcker* erfundenen Zeltbauten bestimmt. Die Wände derselben bestehen, ebenso 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 <sup>605</sup>).

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 Befpannung aus mit Jute beklebter und mit Oelfarbe angefrischener Pappe versehen. Die innere Befpannung war noch mit einem flammensicheren Mittel getränkt <sup>606</sup>).

Die Militärverwaltung verwendet jetzt anstatt der Filzpappe nur noch Leinwand; auch ist an Stelle der Verbindung durch Haken die bessere in Fig. 612 dargestellte mit Deckleisten und Schraubenbolzen getreten <sup>607</sup>).

Mit Dachpappe, bezw. angefrischener Leinwand beiderseitig bespannte Holzrahmen bilden den Wandabschluss der mit einem Eisengerüst hergestellten zerlegbaren Häuser von *zur Nieden*, welche namentlich als verwendungsfähige Krankenbaracken Verwendung finden sollen <sup>608</sup>).

Den Dachbindern entsprechen in den Langwänden T-Eisenfländer, 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. 613 sichtbaren Fußbögen gehen. Der Längverband 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 Öffnen 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 Teil 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 geteilt, an denen die Dachpappe, bezw. die Leinwand angenagelt wird, um diesen Stoffen genügenden Widerstand gegen Durchbiegen oder Durchfacken zu geben. Dies wird erreicht, wenn die Felder nicht höher als  $\frac{2}{3}$  m sind. Zur *Nieden* verwendete für seine Wandtafeln mit Vorteil die gestrichene Leinwand von *Weber-Falckenberg*

<sup>605</sup>) Ueber die *Döcker'schen* Zeltbauten vergl.: Deutsche Bauz. 1884, S. 467. — Deutsches Baugwksbl. 1884, S. 154. — Gefundheit, Jahrg. 9, S. 7. — Gefundh.-Ing. 1893, S. 97.

<sup>606</sup>) Siehe: Gefundh.-Ing. 1889, S. 647.

<sup>607</sup>) Nach: LANGE, W. Der Baracken-Bau. Leipzig 1895. S. 42.

<sup>608</sup>) Siehe: NIEDEN, J. ZUR. Zerlegbare Häuser. Berlin 1889.

276.  
Filzpappe.

277.  
Zerlegbare  
Häuser  
von  
*zur Nieden*.

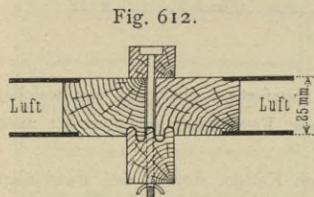
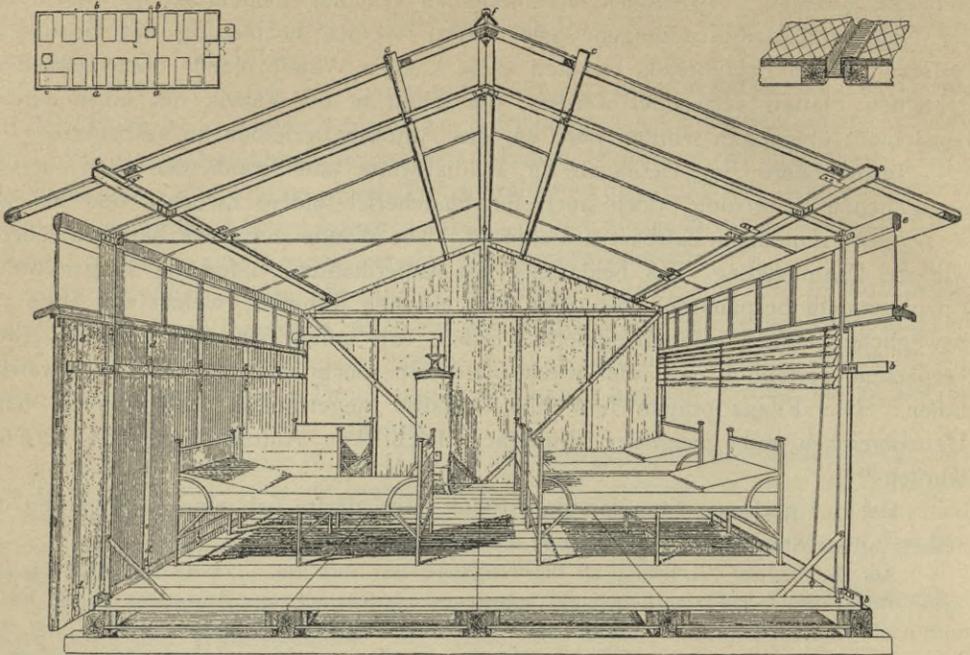


Fig. 613.

Lazarettbaracke von zur Nieden<sup>608)</sup>.

in Köln, 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 Feuerficherheit gezeigt; auch kann dieselbe um abgerundete Ecken ohne Bedenken gebogen werden.

Für die Verwendung werden die Wandtafeln in die dazu geeigneten Kästen, 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 herabblafsbare Leinwandvorhänge vorhanden, welche einestheils für sich allein, ohne die ersteren, bei geeignetem Wetter als Zeltwand dienen sollen, anderenteils aber durch die Bildung einer ruhenden Luftschicht vor diesen die Undichtheit derselben unwirksam zu machen haben.

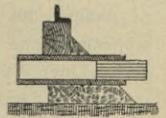
Die Baracken werden etwas über dem Boden aufgestellt; der Zwischenraum aber wird durch einen Erdwall geschlossen, um dadurch Schutz gegen die vom Erdboden ausgehende Abkühlung zu erhalten (Fig. 614). In den Wall sind Lüftungskästen von quadratischem Querschnitt und 8 cm Weite eingefügt, welche die Verbindung 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 verstopfen.

Zur Sicherung der Baracken gegen Sturmwind sind von den Ecken und den Bindern aus Drahtanker nach den in den Boden eingeschlagenen starken Pfählen zu führen.

Als Beispiel von zerlegbaren Häusern seien hier noch die von Galotti vorgeschlagenen mitgeteilt<sup>609)</sup>.

Diese bestehen aus einzelnen in sich fest verbundenen Elementen, Rahmen aus Walzeifen, welche in Fig. 615 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 Bodengefüß 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 Grundbestandteile können nun auch zu größeren Gebäuden zusammengesetzt werden, deren Grundlage das Quadrat

Fig. 614.



278.  
Zerlegbare  
Häuser  
von  
Galotti.

<sup>609)</sup> Nach: *La semaine des constr.* 1887-88, S. 439, 471. — Ueber eine zerlegbare Baracke von O. Berggrün in Paris siehe: *Baugwksztg.* 1892, S. 1182 — und über noch andere Konstruktionen: LANGE, W. *Der Baracken-Bau.* Leipzig 1895.

bildet. In den Wandteilen brauchen dabei nur Verschiedenheiten in Bezug auf die Stellung der Thüren und Fenster stattzufinden. Die Verbindung der Elemente erfolgt durch Schraubenbolzen.

Die Bildung der Wände geht aus Fig. 615 u. 616 hervor. Diese zeigen aber auch, daß auf Dichtung der Anchlusfugen keine Rücksicht genommen ist, wie auch die Frage der Herstellung des Wandchlusses durchaus nicht gelöst wurde. Der Erfinder hat an Ausfüllung der Wandfelder mit Korkfeinplatten gedacht, die jedoch für ein wiederholtes Abbrechen und Wiederaufbauen, fowie für die Verfendung

Fig. 615.

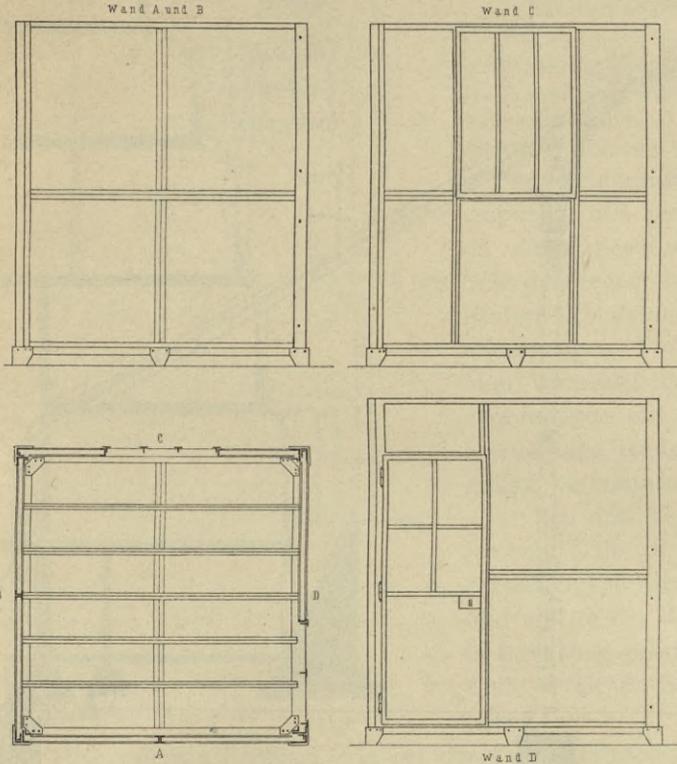
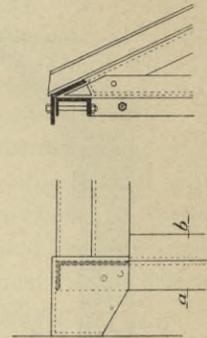
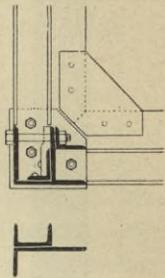
 $\frac{1}{50}$  w. Gr.Zerlegbares Haus von Galotti<sup>609</sup>.

Fig. 616.



Schnitt a b

 $\frac{1}{10}$  w. Gr.

nicht geeignet fein 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.

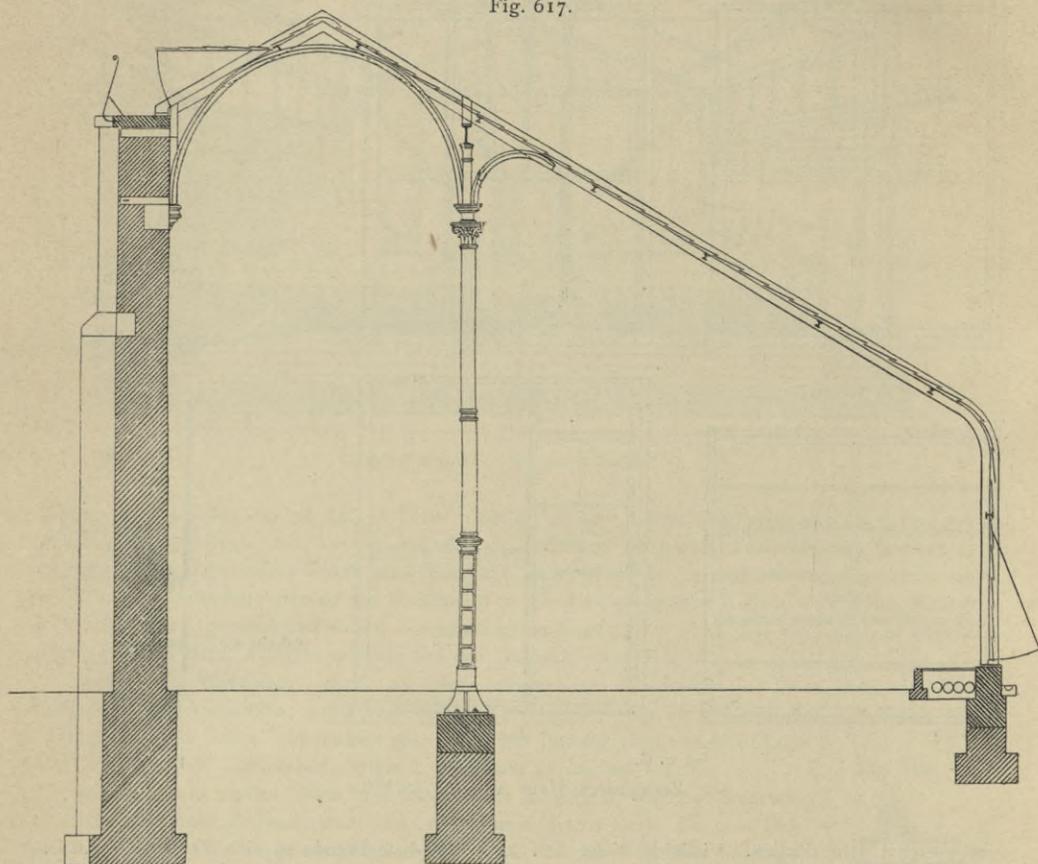
### e) Glaswände.

Bei mancherlei Gebäuden für dauernde oder vorübergehende Zwecke ist das Bedürfnis nach möglicher Erhellung der Innenräume bei Tage vorhanden. Häufig soll diese nicht wesentlich geringer, als unter freiem Himmel sein. Man ist alsdann genötigt, 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 größerer oder geringerer Ausdehnung verwendet bei Gewächshäusern, Bahnhofs-, Ausstellungs- und Markthallen, Wintergärten, Restaurants, Veranden, Photographen- und Künstlerarbeitsstätten u. f. w. Die in Eng-

land zur Anwendung gekommenen gläsernen Garteneinfriedigungen<sup>610)</sup>, 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. Handelt es sich nur um die letztere, so werden jetzt häufig äußere und innere Wände aus Glasbausteinen<sup>611)</sup> zusammengesetzt.

Fig. 617.



Querschnitt des großen Kalthauses im botanischen Garten zu Heidelberg<sup>612)</sup>. —  $\frac{1}{100}$  w. Gr.

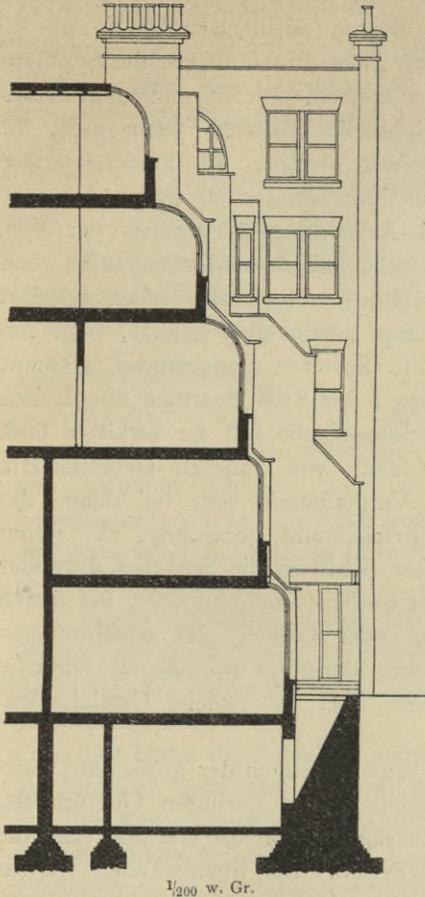
Arch.: Kerler.

Das Gerippe wird entweder aus Eisen oder aus Holz oder wohl auch aus beiden Stoffen zusammen gebildet. Gewöhnlich erhält jedoch das Eisen den Vorzug, da es dauerhafter ist und wegen der geringeren Stärkenabmessungen den Lichteinfall weniger behindert. Bei Umfassungswänden hat es jedoch einen Nachteil, wenn es teilweise, was die Regel bildet, von der Außenluft berührt wird. Es kühlt sich bei sinkender Luftwärme rasch ab und verursacht an der Innenseite der Wände Wasserniederschlag. Bei diesen hat letzterer allerdings geringere Bedeutung als bei Glasdächern und Deckenlichtern, da das Wasser, ohne abzutropfen, an den Wänden herunterlaufen und unten ohne Schwierigkeiten abgeführt werden kann.

<sup>610)</sup> Nach: *Bauwerke* (Bd. 28, S. 552) in: *Zeitschr. d. Arch. u. Ing.-Ver. zu Hannover* 1871, S. 281.

<sup>611)</sup> Siehe über dieselben: Teil I, Band 1, erste Hälfte, 2. Aufl. (Art. 343, S. 288) dieses »Handbuchs«.

<sup>612)</sup> Nach einer Zeichnung des Architekten.

Fig. 618<sup>613)</sup>.

1/200 w. Gr.

Die Wände sind entweder entschieden von den Dächern getrennt, oder sie gehen, wenn die letzteren auch verglast sind, wohl unmittelbar im Bogen in diese über (vergl. Fig. 617<sup>612)</sup>), um den Lichteinfall möglichst wenig zu beeinträchtigen.

Das letztere kommt namentlich bei Gewächshäusern und Künstlerarbeitsstätten in Betracht, überhaupt da, wo es sich um möglichste Ausnutzung des Tageslichtes handelt. Ein Beispiel dafür liefert auch die in Fig. 618 dargestellte Anordnung der nach einem schmalen Hofe gerichteten Seite eines Londoner Geschäftshauses<sup>613)</sup>.

Die Anwendung gekrümmter Glasflächen empfiehlt sich jedoch im allgemeinen nicht, da die Erneuerung zerbrochener Scheiben Schwierigkeiten bereitet und bei Gewächshäusern sich daraus außerdem für die Schutzabdeckungen Unbequemlichkeiten ergeben. Man vermeidet daher auch gern Grundrissanordnungen mit gekrümmten Wänden oder kreisförmige Bauten und fucht sie durch vieleckige zu ersetzen.

Bei den Gerippen sind zunächst diejenigen Teile zu unterscheiden, welche der Standfähigkeit der Wände wegen notwendig sind und in der Regel zu der Dachanordnung in Beziehung gebracht werden, und diejenigen Teile, welche die Vergabung aufzunehmen haben.

Die ersteren bestehen, wie bei den Fachwerkwänden, aus Ständern, Schwellen, Rahmen und Riegeln. Die Ständer werden gewöhnlich den Dachbindern entsprechend angeordnet und mit diesen konstruktiv verbunden; nach Bedarf wird auch zwischen Haupt- und Zwischenständern zu unterscheiden sein. Die Schwellen werden, wenn sie überhaupt zur Anwendung kommen, auf Sockelmauern gelagert und an diesen im Bedürfnisfalle auf eine der früher angegebenen Weisen befestigt. Die Rahmen haben in der Regel das Dachgespärre zu tragen, wenn nicht bei sehr hohen Wänden in geeigneten Stockwerkshöhen noch Zwischenrahmen einzufachlen sind, denen dann häufig im Inneren oder wohl auch am Aeußeren Umgänge entsprechen. Verriegelungen werden bei hohen Ständern zur Aussteifung oder zur Bildung des Anschlages für Thür- und Fensteröffnungen notwendig. Streben oder Bänder zur Herstellung eines in sich unverschieblichen Längenverbandes würden die Glasflächen zu unangenehm durchschneiden und werden daher bei niedrigen Wänden in der Regel weggelassen; bei hohen Wänden, bei denen diese Konstruktionsteile von größerer Wichtigkeit sind, verlegt man dieselben häufig in friesartige Streifen, welche an geeigneten Stellen der Wand angebracht werden und dieselbe wirkungsvoll zu gliedern geeignet sind. Zu gleichem Zwecke werden oft auch Bogen zur Verbindung der

613) Nach: *Builder*, Bd. 39, S. 215.

Ständer oder andere Winkelfüllungen zwischen Ständern und Rahmen angeordnet. Die Querschnittsabmessungen der erwähnten Teile der Gerippe sind von den aus der Gesamtanordnung der Bauwerke sich ergebenden Beanspruchungen abhängig.

Die zur Aufnahme der Verglafung dienenden Teile des Gerippes, die Sproffen, müssen einen diesem Zwecke entsprechenden Falz besitzen. Diesen müssen auch die Ständer und zumeist auch die wagrechten Gerippeteile erhalten, wenn nicht für die Verglafung besondere Fensterrahmen angeordnet werden. Im letzteren Falle sind für die Befestigung der Rahmen die nötigen Vorkehrungen zu treffen.

Von Einfluss auf die Sproffenbildung und -Anordnung ist die Art der Verglafung. Obgleich diese selbst hier nicht zu besprechen ist, so müssen aus dem eben angeführten Grunde doch die verschiedenen Weisen derselben hier schon erwähnt werden. Die Glascheiben werden entweder stumpf aufeinander gesetzt, oder am wagrechten Stofs verbleit, oder durch wagrechte Sproffen voneinander getrennt oder dachziegelartig gelagert, wobei die Scheiben 5 bis 8<sup>mm</sup> einander überdecken und auf die ganze Ausdehnung dieser Ueberdeckungsfläche fest zu verkitten sind. (Beim Offenlassen der Fugen bilden sich, abgesehen von anderen Uebelständen, störende Schmutzstreifen.) Außerdem kommen Verglafungen vor, bei denen das Sproffenwerk mit Rücksicht auf schmuckvolle Erscheinung gezeichnet ist; ferner solche, bei denen durch Anwendung sehr großer Scheiben die Sproffen entweder sehr eingeschränkt oder ganz in Wegfall gebracht werden; endlich solche, bei denen mit Rücksicht auf besonders hohe Warmhaltung oder Lüftung der umschlossenen Räume Verdoppelung der Scheiben oder Auflösung derselben in einzelne schmale, schräg liegende Streifen mit Zwischenraum (feste oder bewegliche Glasjalouisen) veranlaßt ist.

Die Sproffen der Außenwände werden jetzt zumeist, wegen der größeren Dauerhaftigkeit und wegen der den Lichteinfall begünstigenden geringen Querschnittsabmessungen, aus Eisen hergestellt, und zwar auch dann, wenn die Gerippe oder die Fensterrahmen ganz oder teilweise aus Holz bestehen. Bei Innenwänden werden dagegen hölzerne Sproffen immer noch vielfach verwendet.

Die Entfernung der Sproffen ist ungefähr der Breite der Glastafeln gleich, und diese ist von der gewählten Glasdicke und von der größeren oder geringeren Rücksicht abhängig, die auf die Kosten der Anschaffung und Unterhaltung der Verglafung zu nehmen ist <sup>614</sup>).

Das geblasene Glas wird in Stärken von 2 bis 5<sup>mm</sup>, das Gufsglas von 4 bis 15<sup>mm</sup> und wohl auch darüber verwendet. Bei Gufsglas sind aber die Dicken unter 6<sup>mm</sup> und über 12<sup>mm</sup>, wegen der Unzuverlässigkeit und häufig geringen Festigkeit, bei den dünnen und, wegen des leichten Zerfpringens der nicht ganz sorgfältig gekühlten Glasforten, bei den dickeren Tafeln besser zu vermeiden. Da, wo die Glaswände der Gefahr des Zerstoßens oder Zerfpringens ausgesetzt sind, empfiehlt sich die Anwendung des von der Aktiengesellschaft für Glasindustrie vormals *Friedr. Siemens* in Dresden hergestellten Drahtglases. Dasselbe umschließt bekanntlich ein in das noch flüssige Glas eingebrachtes weitmaschiges Drahtnetz, das die Festigkeit erhöht und die Ablösung von Glastrümmern verhindert. Auch wirkt dasselbe bei erheblich größerer Lichtdurchlässigkeit doch weniger blendend als Mattglas <sup>615</sup>).

<sup>614</sup>) Diese Verhältnisse behandelt *Schwering* ausführlich für Glasbedachungen in: *Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover* 1881, S. 213, 369. — Auch wird in Teil III, Bd. 2, Heft 3 u. 4 bei Besprechung der verglasten Decken und Dächer) hiervon noch eingehend die Rede sein.

<sup>615</sup>) Siehe hierüber: Teil I, Band 1, erste Hälfte, 2. Aufl. (Art. 339, S. 287) dieses »Handbuchs«.

Die Dicke der durch den Wind auf Biegung beanspruchten Glascheiben und die Sproffenabstände lassen sich unter Benutzung von bekannten Festigkeitskoeffizienten durch Rechnung feststellen<sup>616)</sup>. Aus einer solchen ergibt sich bei dreifacher Sicherheit und 1<sup>m</sup> Glastafellänge bei geblasenem Glase:

|                        |      |       |      |         |
|------------------------|------|-------|------|---------|
| für eine Glasdicke =   | 0,2  | 0,3   | 0,4  | 0,5 cm  |
| eine Glastafelbreite = | 23,6 | 35,35 | 47,1 | 58,9 cm |

und

|                            |      |       |      |       |          |
|----------------------------|------|-------|------|-------|----------|
| für eine Glastafelbreite = | 20   | 30    | 40   | 50    | 60 cm    |
| eine Glastafeldicke =      | 0,17 | 0,255 | 0,34 | 0,425 | 0,51 cm. |

Bei gegoffenem Rohglas

für eine Glasdicke

|   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |        |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|
| = | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,2 | 1,5 | 2,0 | 2,5 cm |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|

eine Glastafelbreite

|   |      |      |      |      |      |      |       |       |       |           |
|---|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-----------|
| = | 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 Hagelschlag ist die Breite der Scheiben von geringem Einfluß; auch hat die Erfahrung gelehrt, daß bei den üblichen Sproffenweiten eine Glasstärke von 5 bis 6 mm auch für stärkere Hagelwetter genügt und daß selbst bei Dicken über 3 mm stärkere Schäden bei uns bisher nicht beobachtet worden sind<sup>617)</sup>.

Kleine Scheiben stellen sich in Bezug auf Anlage und Unterhaltungskosten billiger als große; doch geht man wohl zumeist nicht unter 30 bis 40 cm Scheibenbreite herab, wenn auch bei Gewächshäusern vielfach Breiten von 20 bis 30 cm in Anwendung kommen.

Die Höhe der Scheiben macht man gewöhnlich 1<sup>1</sup>/<sub>4</sub>- bis 2-mal so groß als die Breite; doch geht man auch oft darüber hinaus, wieweil die Unterhaltungskosten mit der Länge wachsen. Bezüglich der Anlagekosten ist die Höhe von der Breite infolgedessen abhängig, als für die Summe beider Maße (die addierten Centimeter) der Einheitspreis in Abstufungen wächst. Auch für die Tafelgrößen sind Grenzen vorhanden, die bei geblasenem Glase sehr viel niedriger als bei gegoffenem liegen.

Die Anforderungen an die Güte des Glases können, je nach der Bestimmung des Gebäudes, sehr verschieden sein. Bei bloßen Nützlichkeitsbauten können unter Umständen die geringen Glasarten, bei aufwändigen Bauwerken, so bei Wintergärten, Veranden, Scheidewänden, polierte Spiegelscheiben in Frage kommen.

Bei Verwendung von geschliffenem Glase würde es der Dauerhaftigkeit halber zweckmäßiger sein, die nicht geschliffene Seite nach außen zu legen, da durch das Schleifen die beim Guss gebildete Oberfläche, welche fester und witterungsbeständiger als der Kern ist, beseitigt wird. Es ist jedoch zu beachten, daß die rauhe Seite leicht Schmutz annimmt und trübe wird und auch die äußere Ansicht weniger vorteilhaft ist.

Bei Gewächshäusern ist die Wahl des Glases mit besonderer Rücksichtnahme auf die Pflanzen verbunden; auch muß es frei von Blasen und Streifen sein<sup>618)</sup>.

Für Gewächshäuser, aber auch für andere Räume, bei denen Wärmeverluste durch die Glasflächen unerwünscht sind, möchte das von *Szigmondy* erfundene, für Wärmestrahlen undurchlässige Glas (Schirmglas) Wichtigkeit erhalten, das diese

<sup>616)</sup> Die Entwicklung der betreffenden Formel findet sich in der 1. Auflage des vorliegenden Heftes (Art. 282, S. 345).

<sup>617)</sup> Siehe: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1881, S. 244.

<sup>618)</sup> Ueber die Wahl des Glases für Gewächshäuser vergl.: BOUCHE, C. D. & J. Bau und Einrichtung der Gewächshäuser. Bonn 1886, S. 77 — fowie: Teil IV, Halbband 6, Heft 4 dieses »Handbuchs«.

Eigenschaft durch einen Zusatz von 1 bis 4 Prozent Eisenoxyd bei der Herstellung erlangt hat<sup>619)</sup>.

Zur Milderung zu grellen Lichtes oder zur Verhinderung des Durchsehens kann gegebenenfalls die Anwendung von mattem oder geripptem Glase angezeigt sein<sup>620)</sup>.

Die Scheiben dürfen wegen der Gefahr des Zer springens nicht fest zwischen die Sproffen eingespannt werden. Bei hölzernen Sproffen muß die Scheibe mindestens 3 mm schmaler sein, als der für sie bestimmte Raum zwischen den ersteren.

287.  
Sproffen.

Die Sproffen müssen den Scheiben eine genügende Auflagerbreite und Raum für die Befestigung derselben bieten; auch müssen sie ausreichende Steifigkeit gegen Durchbiegen besitzen.

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 Sproffen werden die Scheiben gegen das Herausfallen bei schadhafte gewordener Verkittung durch vorgesteckte Stifte geschützt. Die starken Glastafeln werden in der Regel nicht eingekittet, sondern durch Leisten festgehalten. Hierüber, sowie über die Form der Sproffen und Rahmen werden ausführlichere Mitteilungen in Teil III, Band 3, Heft 1 (bei Besprechung der Fensterverglasung) folgen. Immerhin bedarf es hier einiger Bemerkungen über die eisernen Sproffen, da diese sehr häufig feste Teile der Wandgerippe bilden.

Der Querschnitt der eisernen Sproffen ist entweder ein T-förmiger oder ein kreuzförmiger, oder es werden die sog. Sproffeneisen von sehr verschiedener Form benutzt<sup>621)</sup>.

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 Querschnittgröße nach der Länge der Sproffe zu richten und ist gegebenenfalls zu berechnen.

Zu den im Querschnitt kreuzförmigen Sproffen wird entweder das sog. Kreuz-eisen verwendet, oder sie werden aus verschiedenen Eisensorten zusammengesetzt. Auch ein Teil der sog. Sproffeneisen gehört hierher. Das gewöhnlich im Handel vorkommende Kreuz-eisen zeigt gleiche Abmessungen der vier Schenkel und ist deshalb für die Sproffenbildung nicht besonders günstig. Vorteilhaft wird es jedoch für Sproffen, die auf größere Länge frei stehen, wenn die zur Bildung des Falzes dienenden Leisten im Verhältnis zur Höhe des Steges schmal sind, da diese die Tragfähigkeit nur unmerklich vergrößern.

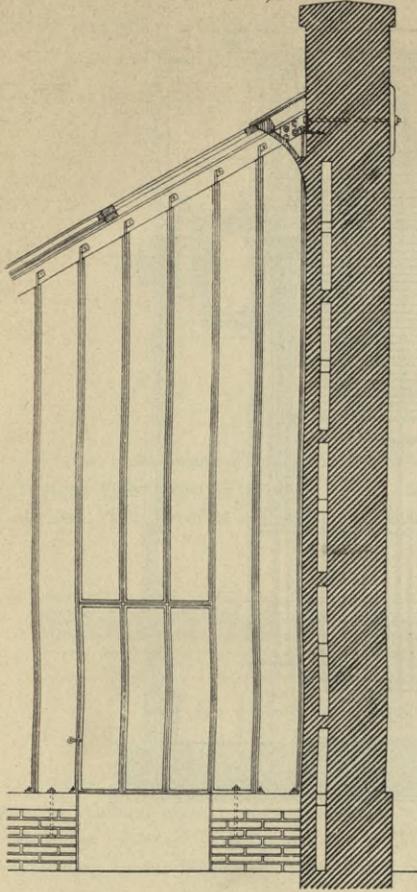
Die mitunter vorkommende Verwendung der kreuzförmigen Sproffen zur Ausführung einer doppelten Verglasung hat sich als unzweckmäßig erwiesen, da der nur der Eisendicke entsprechende Zwischenraum der Glasscheiben nicht genügend den Wärmedurchgang hindert und auch zu anderen Mifsständen Veranlassung gibt.

Um die Eisensproffen an den wagrechten Gerippeteilen, bezw. an den Rahmen wegnehmbarer Fenster zu befestigen, werden die Falzleisten oder Schenkel der Winkeleisen an den Enden weggenommen; die Mittelrippe oder der Steg der Sproffe

<sup>619)</sup> Siehe: Deutsche Bauz. 1894, S. 161 — sowie in Teil I, Band 1, erste Hälfte (2. Aufl.: Art. 340, S. 287) dieses Handbuchs.

<sup>620)</sup> Ueber »Glas« ist Teil I, Band 1 (S. 221 [2. Aufl.: S. 281]) dieses Handbuchs nachzusehen.

<sup>621)</sup> Ueber die Sproffeneisen siehe Teil I, Band 1, erste Hälfte (Art. 180, S. 192 [2. Aufl.: Art. 268, S. 241]) dieses Handbuchs.

Fig. 619<sup>622)</sup>.

1/50 w. Gr.

sie mit drehbaren Flügeln zu versehen, oder als Schiebethüren 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.

Ganz aus Gufseisen 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 Gufseisen nimmt, doch nicht mehr so häufig wie früher.

Ein Beispiel der fast ausschließlichen Verwendung von Gufseisen bieten die Umfassungswände der Zentralmarkthallen in Paris<sup>623)</sup>. Die Verglasung ist bei denselben nicht eine geschlossene, sondern der guten Lüftung der Hallen wegen als feste Glasjalousie hergestellt.

Die Umfassungswände haben in 5,96 m Entfernung gufseiserne, nach außen als Halbfäulen gebildete Ständer, welche über den Kapitellen durch ebenfalls gufseiserne, mit Oeffnungen durchbrochene und nach

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. 619<sup>622)</sup>).

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 Sproffenteilung angenommen. Dies ist aber nicht notwendig; für die Wände würde sogar eine weitere Teilung, wegen der geringeren Beanspruchung der Glascheiben auf Biegung, gerechtfertigt sein, wenn bei ihnen die gleiche Glasdicke wie bei den zugehörigen Dächern angewendet wird.

Für die Konstruktion des Gerippes ist von Einfluss, ob dasselbe aus Gufseisen, 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 beseitigt werden können; endlich die Einrichtung des Verschlusses der Oeffnungen. In letzterer Beziehung kommt bei den Thüren in Frage, ob

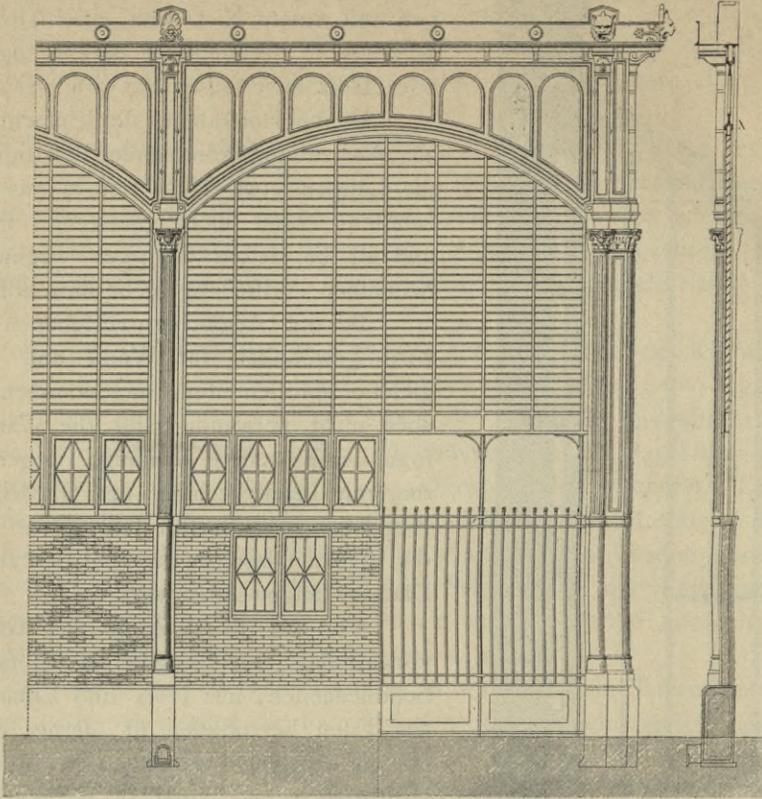
282.  
Wandgerippe.

283.  
Gerippe aus  
Gufseisen  
und aus Gufs-  
mit Schmiede-  
eisen.

<sup>622)</sup> Nach: HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1882, Taf. 15.

<sup>623)</sup> Ueber dieselben vergl. Teil IV, Bd. 3 (S. 359 u. ff.) dieses »Handbuches«.

Fig. 620.

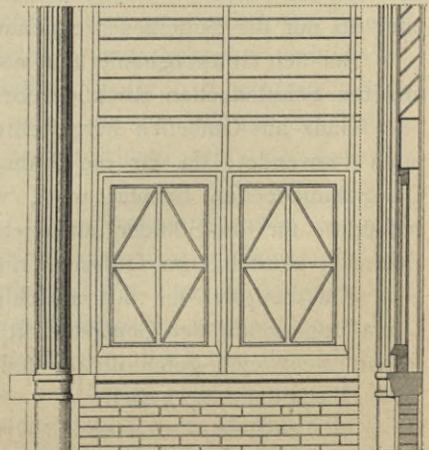
Von den Zentralmarkthallen zu Paris<sup>624</sup>). —  $\frac{1}{100}$  w. Gr.Arch.: *Baltard*.

unten als Stichbogen behandelte Querstücke verbunden sind (Fig. 620). Die Wand zwischen den Ständern hat einen 0,7 m hohen Sandsteinfockel und besteht über diesem auf 2,2 m Höhe aus einer  $\frac{1}{2}$  Stein (11 cm) starken Backsteinmauer, die mit einem Sandsteingefims abgeschlossen ist. Dann folgt zwischen den aus I-Eisen gebildeten lotrechten 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. 621<sup>624</sup>) von mattgeschliffenem Krystallglas. Die Glasstreifen liegen zwischen Leisten, die an die T-förmigen Sprossen angegossen sind. Um sie gegen ein Zerpringen infolge 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. 622, linke Seite); sonst sind sie nur gegen seitliches Ausweichen in der in Fig. 623 (linke Seite) angegebenen Weise geschützt. Diese Schraubenbolzen dienen zugleich, wie die übrigen in Fig. 620 bis 624 angegebenen, zur Befestigung der die Gittersparren des Daches aufnehmenden Konfolen.

Ein Beispiel der Verbindung von Guß- und Schmiedeeisen ist schon in Fig. 479 u. 480 (S. 260),

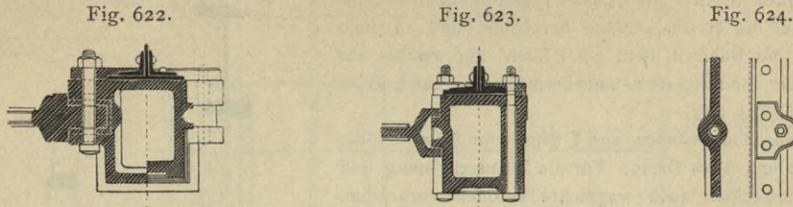
Fig. 621.

Von den Zentralmarkthallen zu Paris<sup>624</sup>). $\frac{1}{40}$  w. Gr.

<sup>624</sup>) Fakf.-Repr. nach: BALTARD, V. & F. CALLET. *Monographie des halles centrales de Paris*. Paris 1863. Pl. 24.

in der im oberen Teile verglasten Außenwand der Markthalle von *la Chapelle* in Paris, gegeben worden.

Die in den Jahren 1860—65 errichteten großen Gewächshäuser des botanischen Gartens in München<sup>625)</sup> haben als Umfassungen doppelte Glaswände.

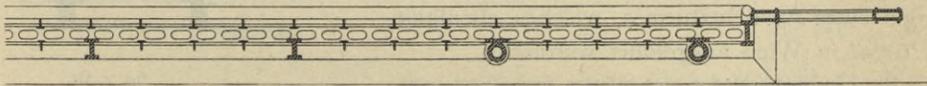


Einzelheiten zu Fig. 620.

$\frac{1}{20}$  w. Gr.

Die gusseisernen Ständer haben teils Säulenform mit angegoffenen Platten; teils haben sie einen I-förmigen Querschnitt (Fig. 625). Auch die Gurtungen, sowie die Gefims- und Gallerieträger sind von Gusseisen. Die Sprossen bestehen aus T-Eisen.

Fig. 625.



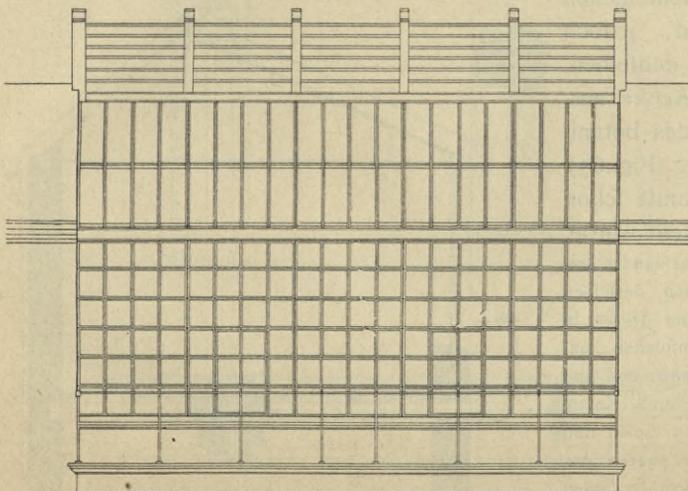
Von den großen Gewächshäusern des botanischen Gartens zu München<sup>625)</sup>.

$\frac{1}{50}$  w. Gr.

Die beiden Glaswände sind ungefähr 12 cm voneinander entfernt, in der Annahme, daß ein geringerer Abstand nicht genügend wirksam sein, ein größerer aber kühlende Luftströmungen im Hohlraum verurfachen würde. Um die letzteren auch bei der angegebenen Weite einzuschränken, sind die für die Verbindung beider Glaswände notwendigen, in Entfernungen von etwa 1,75 m angeordneten, durchbrochenen

Rahmen (Fig. 625) mit Glasplatten überdeckt.

Fig. 626.



Vorderansicht.

Von einer photographischen Arbeitsstätte<sup>626)</sup>.

$\frac{1}{100}$  w. Gr.

Zur Herstellung der schmiedeeisernen Gerippe werden die verschiedenen gebräuchlichen Eisentforten benutzt. Die Ständer bildet man am einfachsten aus Flacheisenstäben, an welche L-Eisen oder halbe Sproffeneisen zur Bildung der Glasfalze angenietet werden.

Diese Anordnung der Ständer mit angenieteten ungleichschenkeligen L-Eisen zeigt das in Fig. 626 u. 630 in Ansicht und Querschnitt

284.  
Gerippe  
aus  
Schmiedeeisen.

625) Nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1867, S. 315 u. Bl. 34—39.

dargestellte, von *Gridl* ausgeführte Glashaushaus für eine photographische Arbeitsstätte <sup>626)</sup>.

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 Binderparren. Die Ständer gehen in der Brüstungsmauer bis auf die Holzbalkenlage herab und sind an diese geschraubt. Als Rahmen dient ein I-Eisen, auf welches zur Aufnahme der Binderparren und Dachsproffen ein L-Eisen aufgesetzt ist (Fig. 627).

Die Sproffen bestehen aus T-Eisen von 36 mm Höhe, 31 mm Breite und 5 mm Dicke. Für die Wandverglasung sind außer den lotrechten auch wagrechte Sproffen vorhanden.

Die beiden Lüftungsfenster drehen sich um lotrecht gestellte Bänder. Die Anordnung derselben zeigen Fig. 628 u. 629. Die dieselben umgrenzenden Sproffen sind als L-Eisen hergestellt, an welche zur Rahmenbildung andere L-Eisen in umgekehrter Lage angenietet wurden.

Die Anordnung der Ständer mit angenieteten halben Sproffeneisen gibt das in Fig. 631 in der Ansicht dargestellte Abschlussgehäuse der Treppe eines Aussichtsturmes, welches ebenfalls von *Gridl* in Wien ausgeführt wurde <sup>627)</sup>.

Die Flacheisenschienen der Ständer sind 52 mm breit und 15 mm stark. Der Rahmen zur Aufnahme der Dachsparren und Sproffen ist ein L-Eisen (Fig. 632). Die Sproffeneisen sind 42 mm hoch und 21 mm breit, der Kittfalz 7 mm breit. Die Wandbrüstung hat Eisenblechfüllungen, die von L-Eisen umrahmt sind; Fig. 635 gibt einen Schnitt durch den unteren Rand derselben; Fig. 633, 634 u. 636 zeigen die Bildung der Thür und der aus L-Eisen hergestellten Eckständer.

Ständer aus Flacheisenschienen mit angenieteten L-Eisen, jedoch Sproffeneisen zwischen denselben, zeigt auch das 1876 von *Kerler* ausgeführte große Kalthaus des botanischen Gartens in Heidelberg (Fig. 637 bis 640 <sup>628)</sup>), dessen Querschnitt schon in Fig. 617 (S. 318) mitgeteilt wurde.

Die Ständer sind 1,5 m voneinander entfernt, und die Flacheisenschienen derselben messen 233 mm in der Breite und 18 mm in der Dicke. Sie stehen auf ebenfolchen, auf der Sockelmauer gelagerten Schienen und sind in 1,7 m Höhe über letzteren durch Rahmfstücke 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 Glas-

Fig. 627.

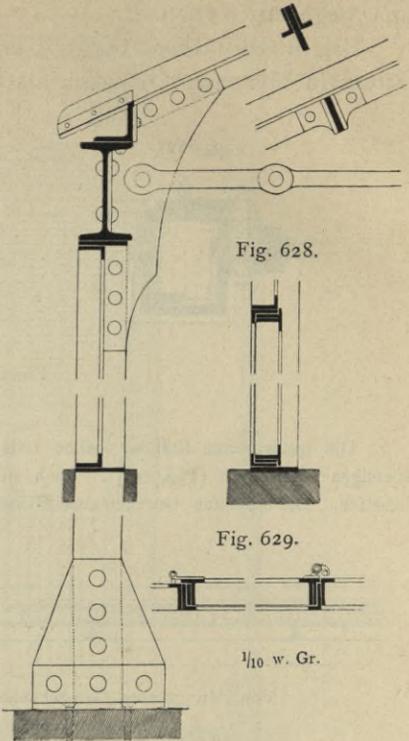
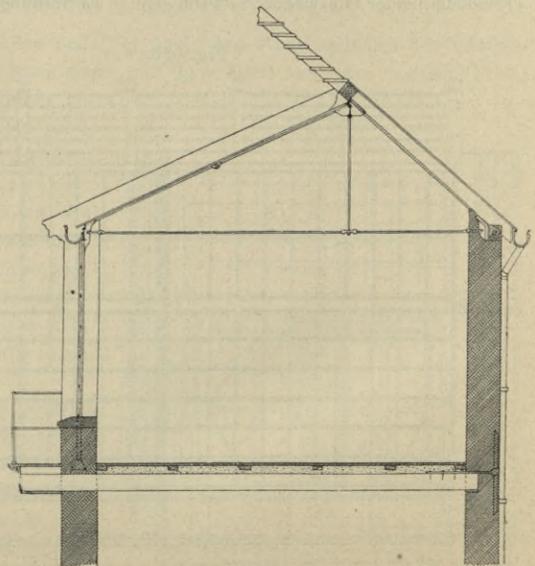
Einzelheiten zu Fig. 626 u. 630 <sup>626)</sup>.

Fig. 630.

Querschnitt zu Fig. 626 <sup>626)</sup>. — 1/100 w. Gr.

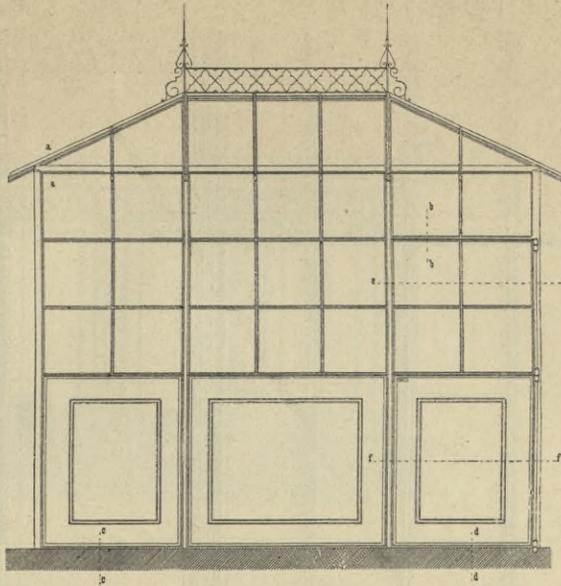
<sup>626)</sup> Nach: GUGITZ, G. Neue und neueste Wiener Bauconstructions. Wien 1888. Taf. 71.

<sup>627)</sup> Nach ebendaf., Taf. 62.

<sup>628)</sup> Nach Zeichnungen des Architekten.

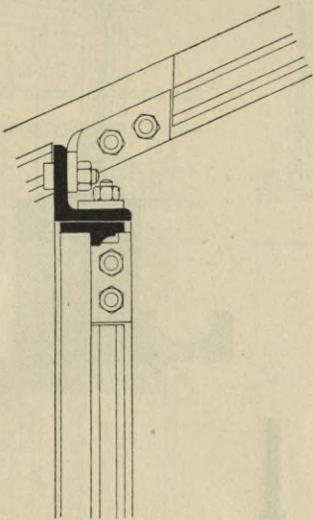
Fig. 631.

$\frac{1}{50}$  w. Gr.



Abchlussgehäuse  
der Treppe  
eines  
Ausichtsturmes <sup>627</sup>).

Fig. 632.



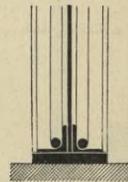
Schnitt a a.

Fig. 633.



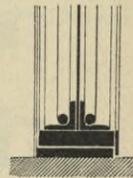
Schnitt b b.

Fig. 634.



Schnitt d d.

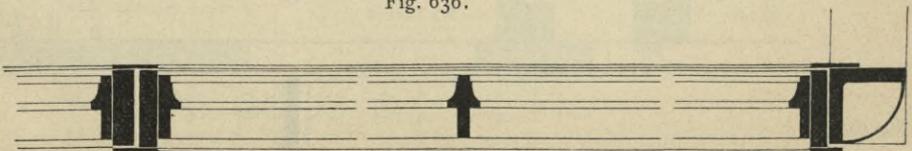
Fig. 635.



Schnitt c c.

Fig. 636.

Schnitt e e.



Schnitt f f.



Einzelheiten zu Fig. 631. —  $\frac{1}{5}$  w. Gr.

Fig. 637.

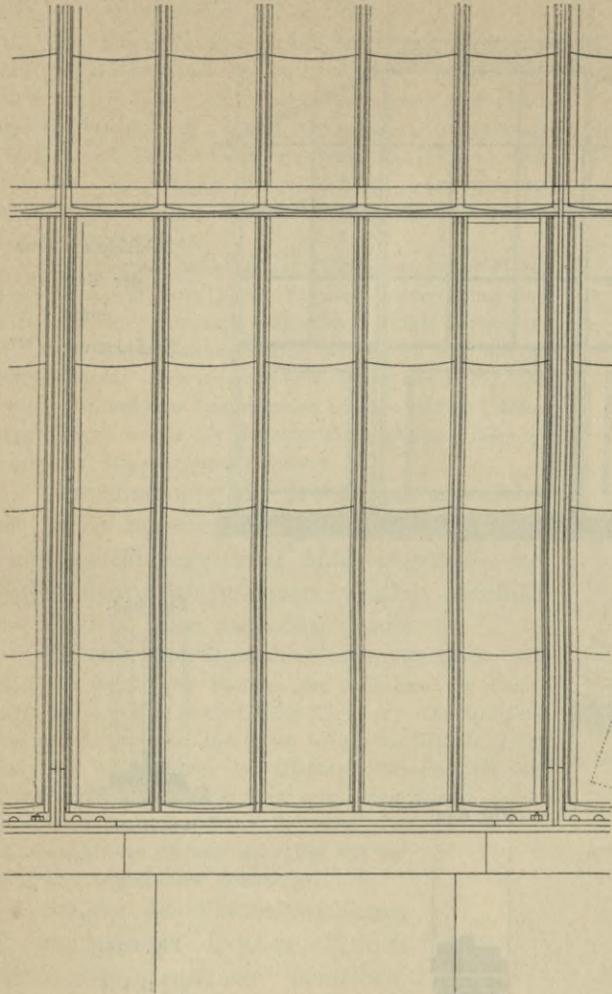
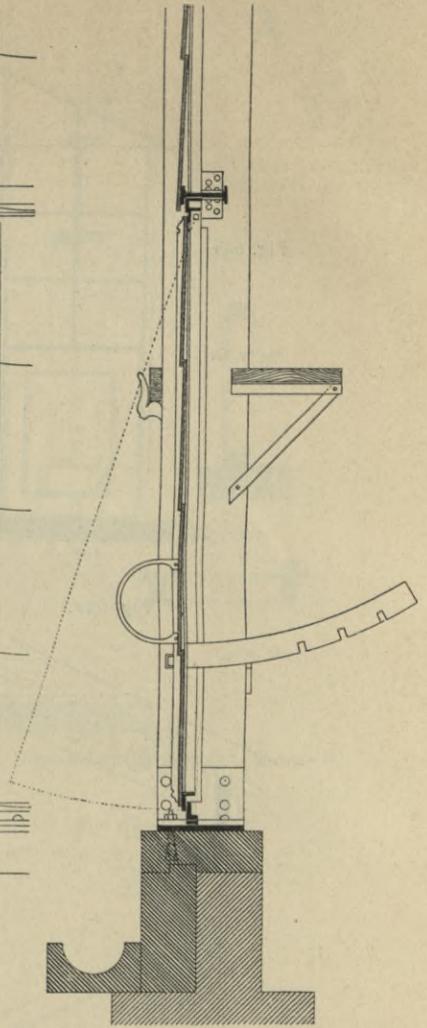


Fig. 638.



$\frac{1}{20}$  w. Gr.

Fig. 639.

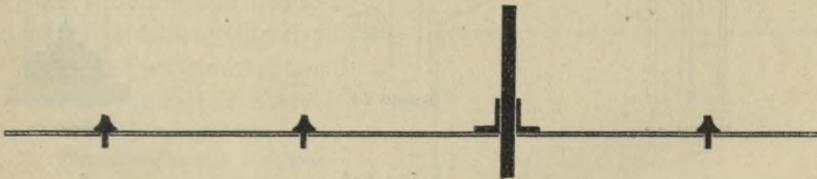
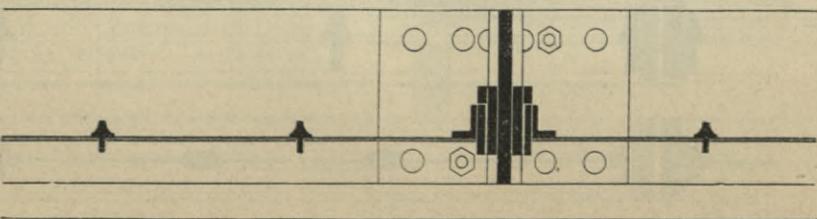


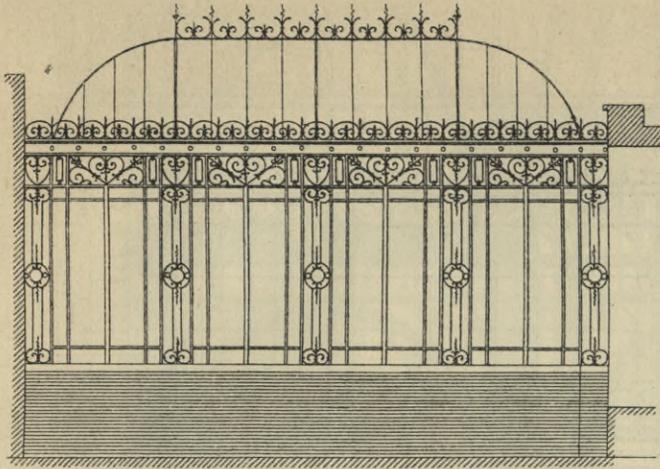
Fig. 640.



$\frac{1}{10}$  w. Gr.

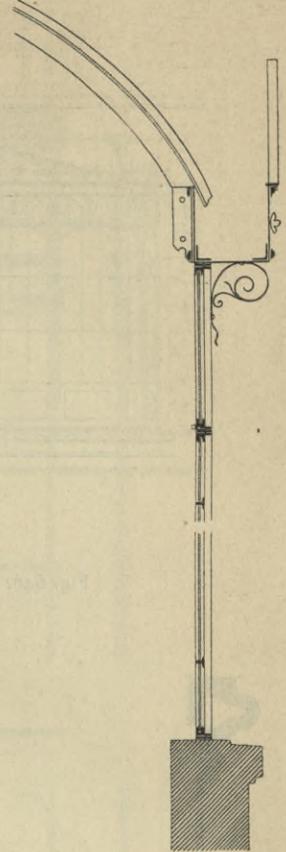
Vom großen Kalthaus des botanischen Gartens zu Heidelberg.

Fig. 641.



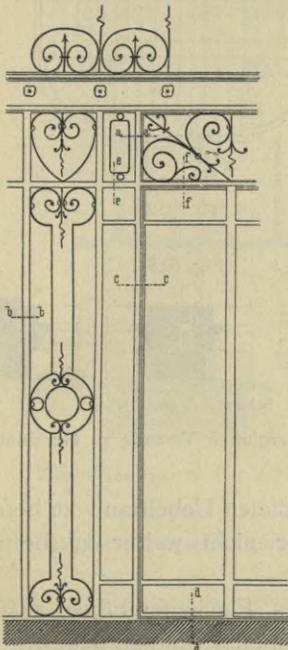
$\frac{1}{100}$  w. Gr.

Fig. 642.



$\frac{1}{20}$  w. Gr.

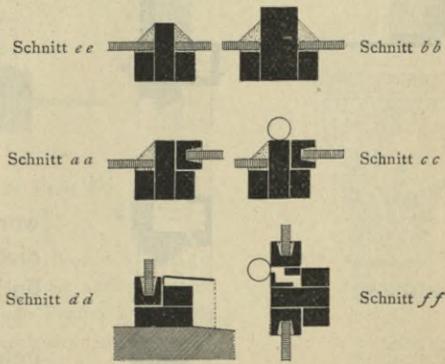
Fig. 643.



$\frac{1}{40}$  w. Gr.

Vom Wintergarten  
eines Privathauses  
zu Paris <sup>630</sup>).

Fig. 644.



$\frac{1}{10}$  w. Gr.

feldern an dieser Stelle angeordnet sind, bilden. Den unteren Anschlag bilden ebenfalls L-Eisen. Für den seitlichen Anschlag sind an den Ständern Falze aus ange Nieteten Flacheisen gebildet. Die Herstellungsweise der Lüftungsfenster ist aus dem lotrechten Schnitt (Fig. 638) und dem wagrechten Schnitt (Fig. 640) zu erkennen.

Die nach innen vorspringende Stellstange der Lüftungsfenster stört die Aufstellung der Pflanzen an der Glaswand. Mancherlei Vorkehrungen sind erfunden

Fig. 645.

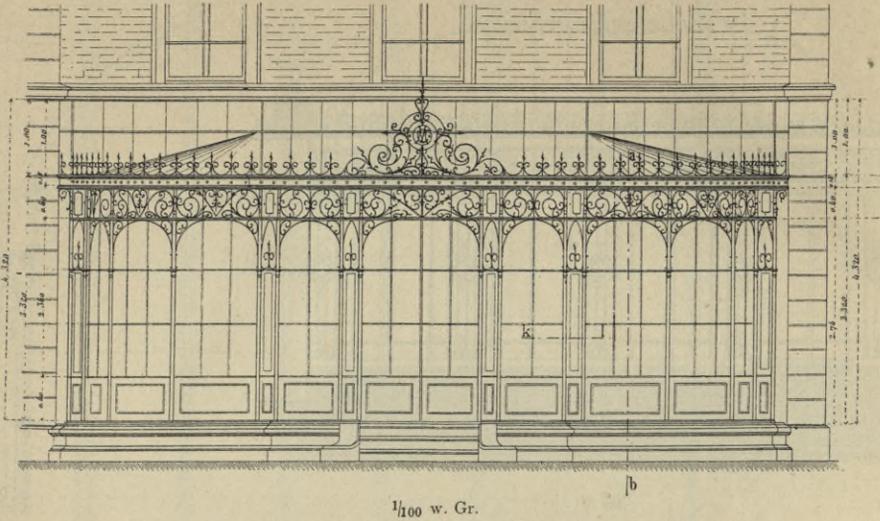


Fig. 646.

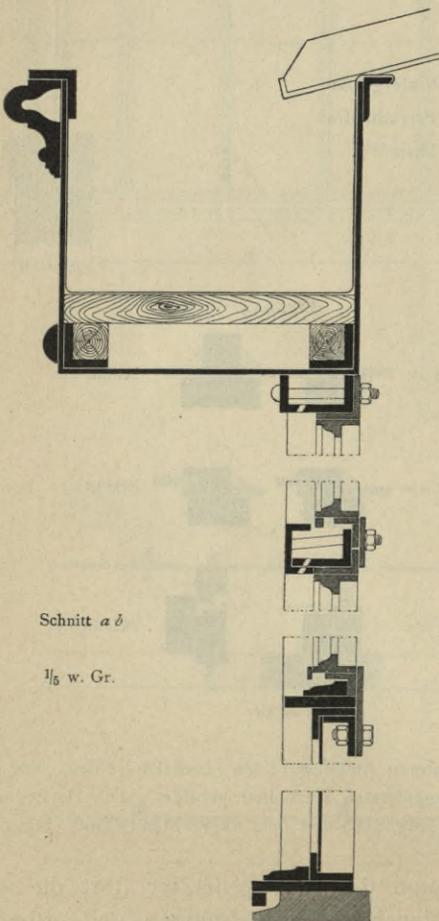


Fig. 647.

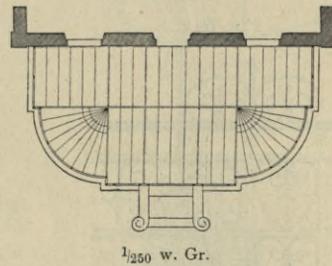


Fig. 648.



Von einer verglasten Veranda zu Merchines<sup>631</sup>).

worden, um diesen Uebelstand zu beseitigen, die aber hier nicht weiter zu besprechen sind<sup>629</sup>).

Nur aus Flacheisenstäben zusammengesetzte Gerippeteile sind zu dem in Fig. 641 bis 644 dargestellten, zum Speisesaal eines Pariser Privathauses gehörigen Wintergarten verwendet worden<sup>630</sup>).

<sup>629</sup>) Beispiele solcher Vorkehrungen sind mitgeteilt in: Deutsches Bauhandbuch. Bd. II. 2. Berlin 1884. S. 889 — und: Zeitchr. f. Bauw. 1888, Taf. 32.

<sup>630</sup>) Nach: *Nouv. annales de la constr.* 1889, S. 74 u. Pl. 26.

Fig. 649.

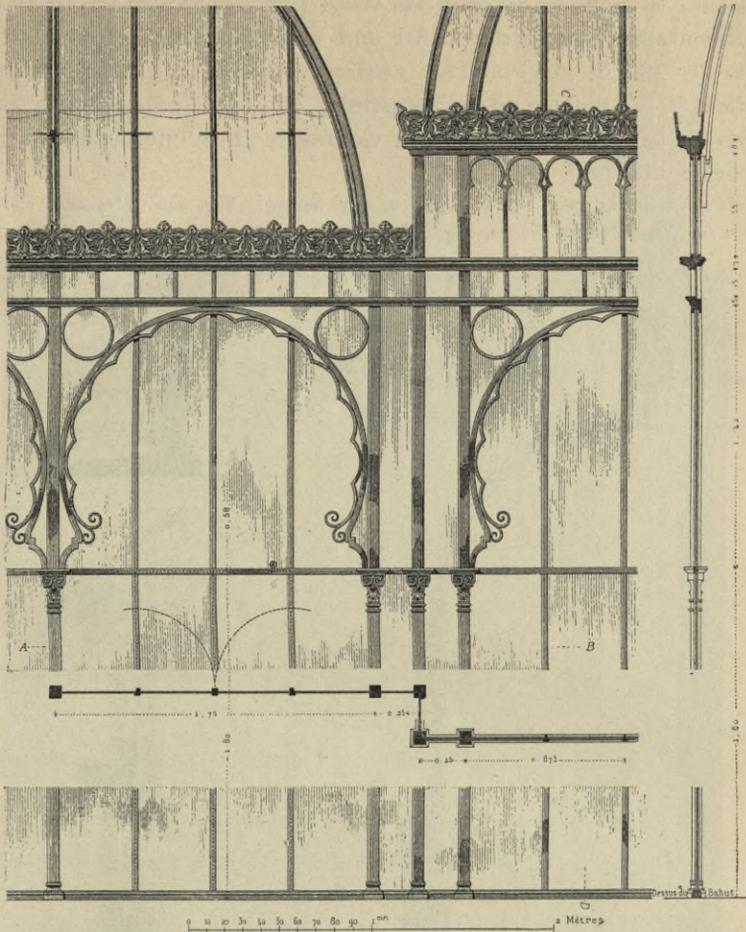


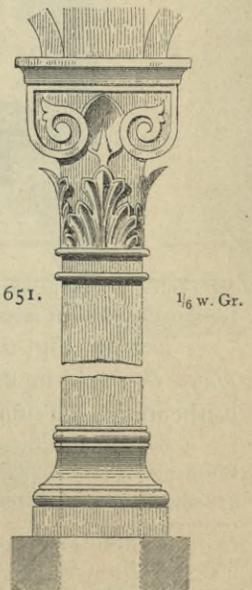
Fig. 650.



Vom Wintergarten des *Hôtel Branicki* zu Paris<sup>632</sup>).

Die verglaste Langwand deselben (Fig. 641) 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 Fensterrahmen angeordnet, die um wagrecht angebrachte Bänder sich drehen lassen (Fig. 644, Schnitt *ff*). Die Rahmen dieser Fenster bestehen aus kleinen  $\square$ -Eisen ( $18 \times 18$  mm). Ein lotrechtes und die beiden wagrechten Rahmstücke sind fest miteinander verbunden; das zweite lotrechte Stück ist an den Enden mit Zapfen versehen und durch lösbare Stifte befestigt, so daß die Glasscheiben eingesetzt, bezw. erneuert werden können. In Fig. 644 sind die verschiedenen in Betracht kommenden Querschnitte der Gerippeteile dargestellt. Die Verglasung ist in die durch die Flacheisen gebildeten Falze eingesetzt. Das den unteren

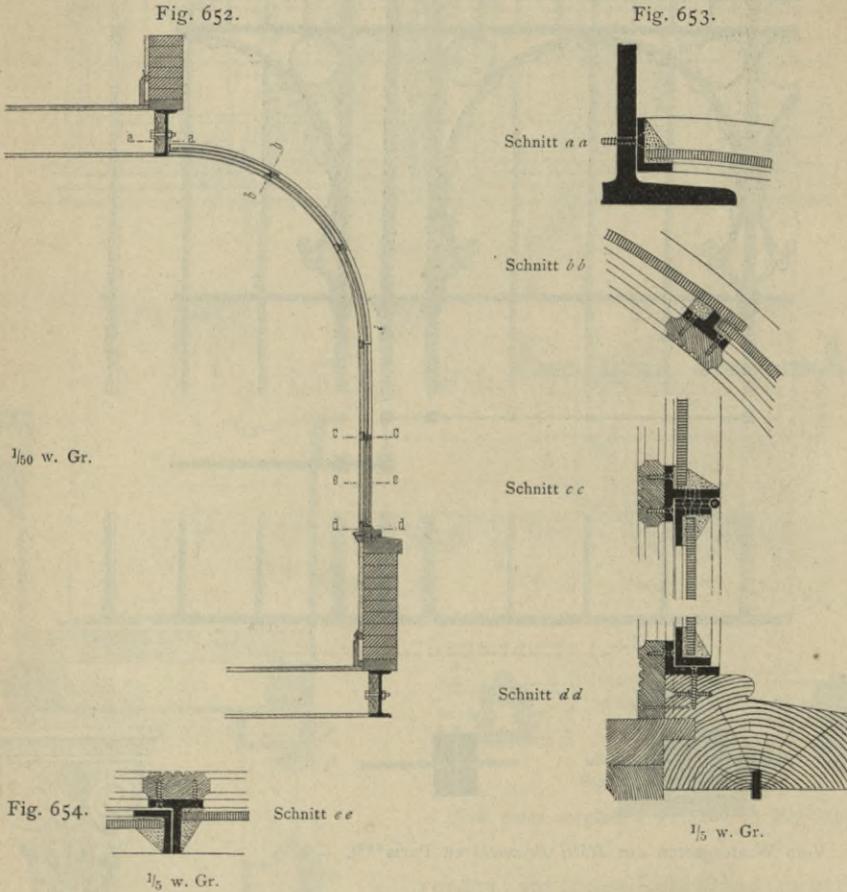
Fig. 651.



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.

Aus Eisenstäben verschiedener Art und verschiedenen Walzeisenforten sind die Gerippeteile der in Fig. 645 bis 648 wiedergegebenen verglasten Veranda zu Merchines gebildet<sup>631)</sup>. 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 Gefamtanordnung geht aus Fig. 645 u. 647 hervor. Fig. 646 gibt einen lotrechten Schnitt durch eines der im Winter festen Felder, Fig. 648 einen wagrechten Schnitt durch daselbe Feld und eines



Von einem englischen Geschäftshause<sup>633)</sup>.

der Fenster. Die herausnehmbaren Rahmen sind durch Kreuzschraffierung hervorgehoben. Wegen der übrigen Einzelheiten muß auf die angezogene Quelle verwiesen werden.

Der in Fig. 649 bis 651 in einzelnen Teilen dargestellte Wintergarten des *Hôtel Branicki* in Paris besteht in feinem Gerippe aus Eisenstäben. Er besitzt die Einrichtung, daß für den Sommer sich die Glasscheiben entfernen lassen<sup>632)</sup>.

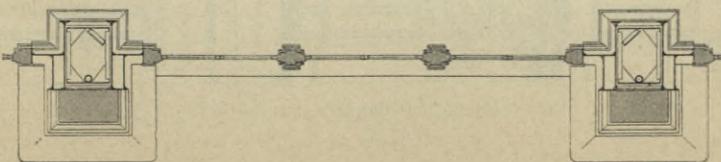
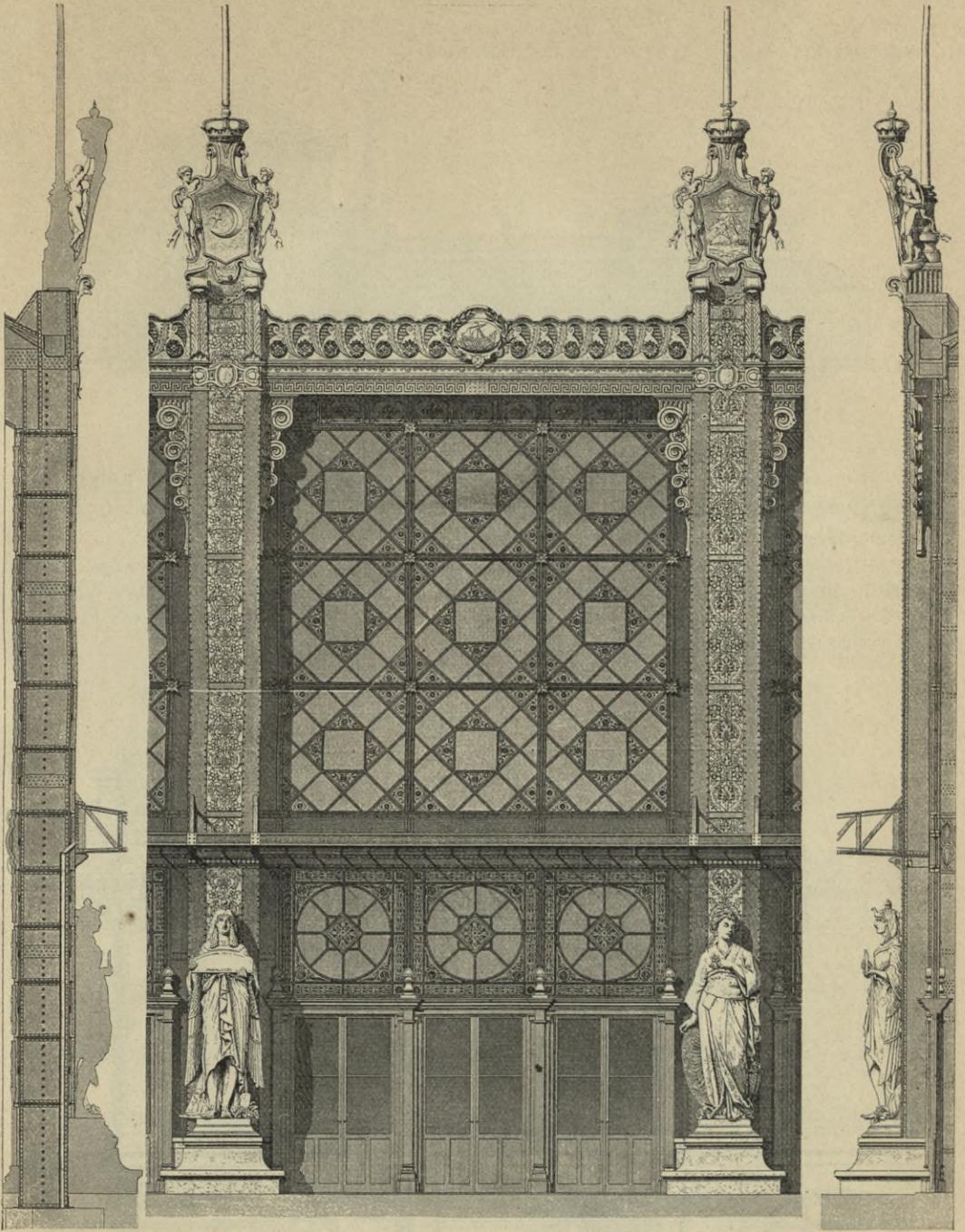
Zu letzterem Zwecke sind die Scheiben nicht eingekittet, sondern werden durch angeschraubte Eisenleisten gehalten (Fig. 650). Die Ständer sind als schlanke Pilafter gestaltet und haben aus Guß hergestellte Basen und Kapitelle. Das Blattwerk der letzteren ist aus Kupfer getrieben (Fig. 651).

<sup>631)</sup> Nach: *Novv. annales de la constr.* 1886, S. 85 u. Pl. 29, 30.

<sup>632)</sup> Nach: *Encyclopédie d'arch.* 1874, S. 113 u. Pl. 231.

<sup>633)</sup> Nach: *Builder*, Bd. 39, S. 206, 215.

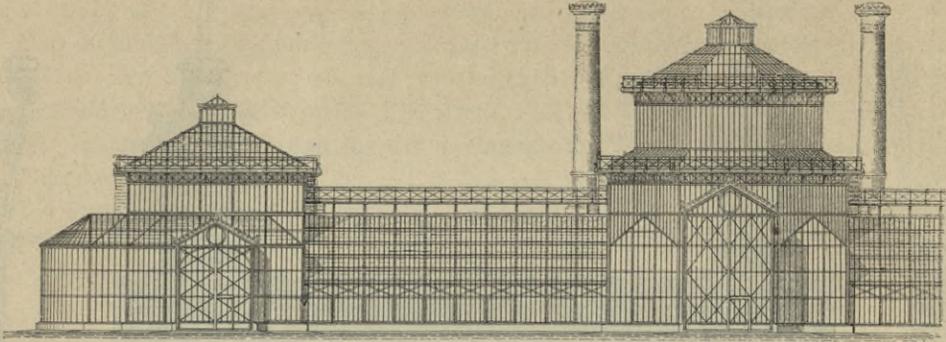
Fig. 655.



Vom Palais du Champ de Mars zu Paris 1878<sup>634</sup>).

ca.  $\frac{1}{135}$  w. Gr.

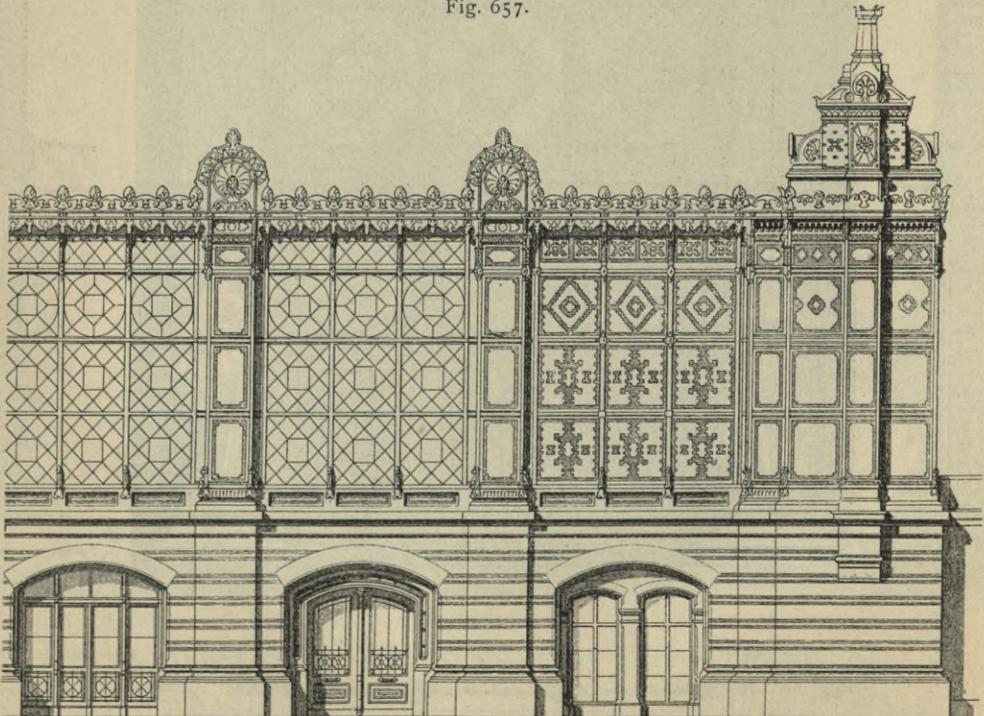
Fig. 656.

Gewächshaus der Kaiser-Wilhelms-Universität zu Straßburg <sup>635</sup>). $\frac{1}{400}$  w. Gr.

Ein Gerippe aus T- und L-Eisen hat die schon in Fig. 618 (S. 319) mitgeteilte Verglasung der Hofseite eines englischen Geschäftshauses. In Fig. 652 bis 654 sind die zugehörigen Einzelheiten dargestellt <sup>633</sup>).

Dazu ist zu erwähnen, daß die Fensterflügel im lotrechten Teile der Wand um wagrecht angebrachte Bänder in die Höhe zu drehen sind, und daß alles Eisenwerk nach innen mit Holz verkleidet ist. Dies wird in England vielfach angewendet und hat den Vorteil, den Niederschlag von Feuchtigkeit infolge rascher Abkühlung zu verhindern.

Fig. 657.

Vom Schlesiſchen Bahnhof zu Berlin <sup>636</sup>). $\frac{1}{200}$  w. Gr.

<sup>634</sup>) Fakf.-Repr. nach: *Revue gén. de l'arch.* 1880, Pl. 5, 6.

<sup>635</sup>) Fakf.-Repr. nach: *Zeitschr. f. Bauw.* 1888, Taf. 30.

<sup>636</sup>) Nach ebendaf. 1885, S. 324.

Fig. 658.

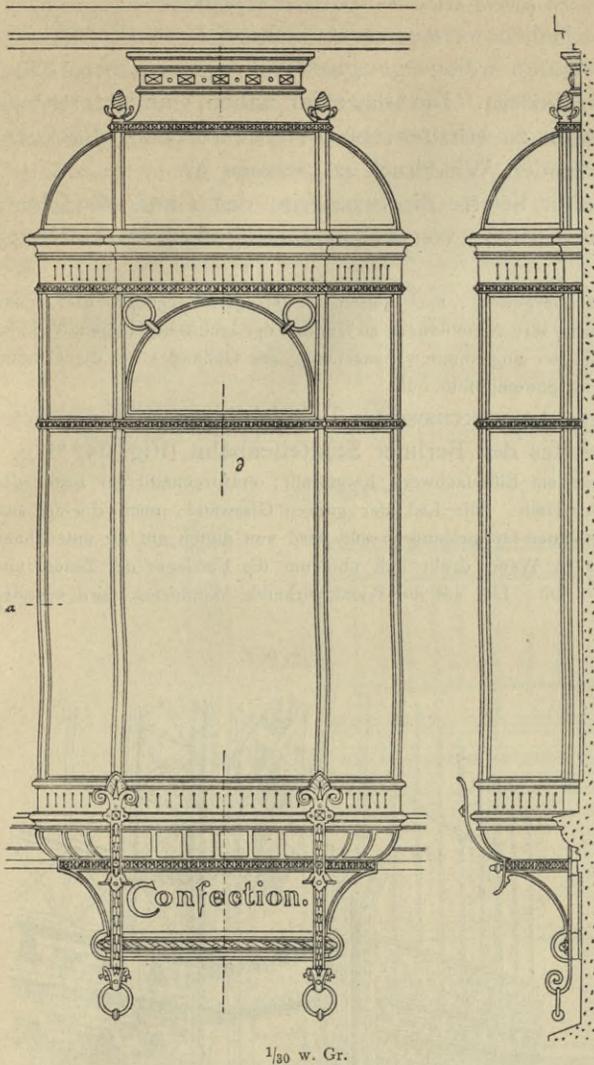


Fig. 659.

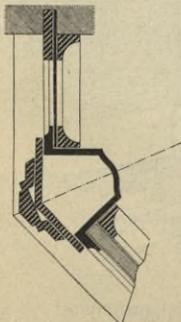
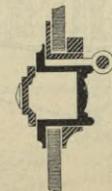
Schnitt bei *a*.

Fig. 660.

Schnitt bei *a*.

Zusammengesetztere Querschnitte zeigt das große Gewächshaus des botanischen Institutes der [Kaifer-Wilhelms-Universität Straßburg<sup>637</sup>). Die Wände desselben sind je nach der Benutzung als Kalt- oder Warmhaus einfach oder doppelt hergestellt; auch sind diese Abteilungen durch Glaswände voneinander getrennt. Da Pflanzen sehr verschiedener Größe unterzubringen waren und diese den Glasflächen möglichst nahe zu stellen sind, so ergab sich die Notwendigkeit, auf eine wechselvolle Ausgestaltung der Querschnittsverhältnisse des Hauses besonderen Wert zu legen. Daraus erklärt sich die wirkungsvolle Erscheinung des Gebäudes, von dem wir in Fig. 656<sup>635</sup>) einen Teil 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.

Eine Erleichterung für die Herstellung architektonisch ausgebildeter und reich zu verzierender kleinerer Bauwerke, wie

Erker, Hallen, Veranden, Pavillons u. f. w., bieten die vom Fassonisenwalzwerk *L. Mannstadt & Cie.* in Kalk bei Köln gewalzten Sondereisen in Verbindung mit den von denselben gelieferten bekannten zahlreichen Ziereisen. Mit diesen Sondereisen ist man imstande, sechs-, acht- und rechteckige Pfeiler, sowie die zugehörigen wagrechten Verbindungsstücke ohne besondere Mühe zu bilden, da sie angewalzte seitliche Flansche zum Anbringen von Glascheiben, Holz- und Blechfüllungen besitzen.

<sup>637</sup>) Veröffentlicht in: *Zeitschr. f. Bauw.* 1888, S. 199 u. Taf. 30—33.

Als Beispiel diene der in Fig. 658 bis 660<sup>638)</sup> dargestellte fchseckige Erker. In den Querschnitten sind die Sondereisen schwarz, die Ziereisen und andere Walzeisen schraffiert angegeben.

Bei großen, weit gespannten Hallen werden zur Aufnahme, bezw. Verdeckung der Dachbinder starke Pfeiler notwendig, welche geeignet sind, die verglasten Langwände in wirkungsvoller Weise zu gliedern. Die Glasfelder haben eine Unterteilung durch Zwischenständer und Gurtungen zu erhalten, bei deren Anordnung Rücksicht auf den diese großen Flächen treffenden Winddruck zu nehmen ist.

Ein sehr schönes Beispiel hierfür lieferte die Schauffeite des *Palais du Champ de Mars* der Pariser Ausstellung von 1878, von welcher in Fig. 655<sup>634)</sup> ein Stück abgebildet ist.

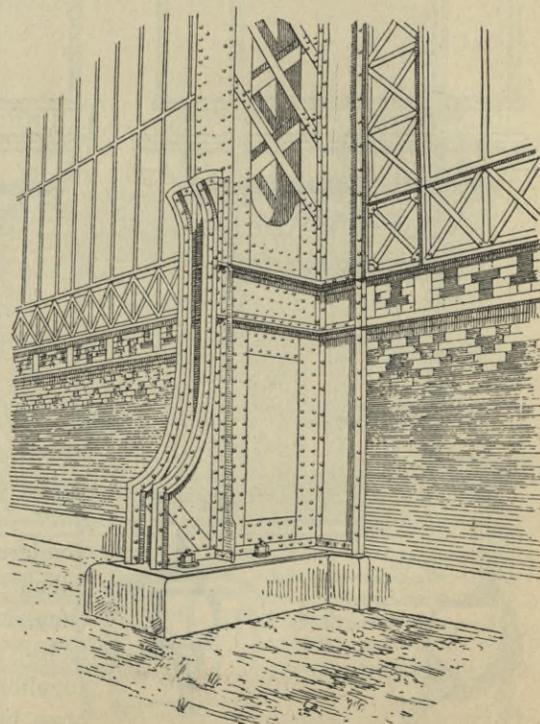
Die Pfeiler waren in Eisengitterwerk hergestellt, nach außen mit farbigen Fayencen, nach innen mit Staff verkleidet worden. Uebrigens gingen ihre Abmessungen zu Gunsten der architektonischen Wirkung über das Notwendige hinaus, was aber bei der ungeheuren Ausdehnung des Gebäudes für die Gesamtkosten von verhältnismäßig geringem Belang gewesen sein soll.

Ein anderes hierher gehöriges bemerkenswertes Beispiel bietet die nördliche Längswand des Schlesiſchen Bahnhofes der Berliner Stadteisenbahn (Fig. 657<sup>636)</sup>).

Die Pfeiler sind hier aus ausgemauertem Eisenschwerk 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 Viadukt Pfeiler übertragen. »Die Wand dreht sich also um die Fußlager der Binder und macht fämtliche Bewegungen der letzteren mit. Der auf die Wand wirkende Winddruck wird von den Bindern aufgenommen. Die Wandfelder werden zunächst durch drei wagrecht liegende Träger geteilt, welche an die äußeren lotrechten Gurtungen der Hallenbinder befestigt sind. Von diesen Trägern dient der oberste zugleich zur Aufnahme der Rinne, während der mittlere (ein *Zorès*-Eisen) gleichsam das Losholz und der unterste (ein *Z*-Eisen) die Brüstung der Fenster bildet. Rinnen, Losholz und Brüstungsträger, welche also gegen Winddruck als Träger erster Ordnung wirken, werden durch lotrechte Träger zweiter Ordnung verbunden, und zwar neben den Bindern durch kleinere *Z*-Eisen, welche die Fensteröffnung begrenzen und außerdem dazwischen in den Drittelteilpunkten durch *T*-Eisen, welche als Fensterpfosten dienen. Die zwischen den lotrechten Pfosten eingelegten *T*-Eisenträger dritter Ordnung vervollständigen das Rahmenwerk . . . In die Felder der Fensterflächen sind Rahmen aus Gusseisen mit verschiedenartiger Sproffenteilung und farbig gemusterter Verglafung eingesetzt und mit den die Wand bildenden wag-, bezw. fenkrechten Eisen verschraubt.«

In das Mauerwerk der Pfeiler sind die Rauchrohre für die unter dem Viadukt vorhandenen Räume eingelegt. Um das Durchschlagen des Ruſes durch das schwache Mauerwerk zu verhüten, sind sie

Fig. 661.



Von der Maschinenhalle der Weltausstellung zu Paris 1889<sup>639)</sup>.

<sup>638)</sup> Nach dem Musterbuch III der Firma 1898, Bl. 36. — Siehe hierüber auch: *Baugwksztg.* 1895, S. 760.

<sup>639)</sup> *L'architecture* 1889, S. 390, 391.

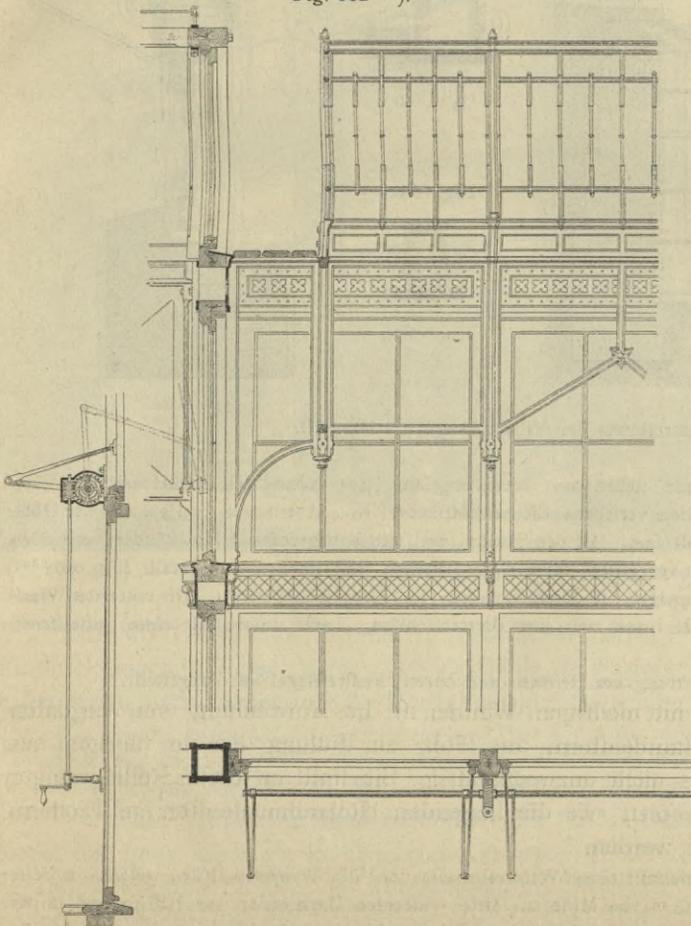
mit Rohren aus Eisenblech gefüttert, welche unten beweglich an die in den Viadukt Pfeilern befindlichen Rauchrohre angeschlossen sind.

Ist schon auf die Anordnung der Gerippe von Langwänden großer Hallen der zu berücksichtigende Winddruck von beträchtlichem Einfluß, so gilt dies in noch höherem Maße für die Stirnwände, wo die für die Dachbinder an den ersteren vorhandenen Pfeiler fehlen. Besonders trifft dies aber für die nicht bis auf den Boden herabreichenden, sondern auf ihre ganze Länge frei schwebenden Stirnwände der Bahnhofshallen, die sog. Schürzen zu, die hier ebenfalls nur Erwähnung finden sollen.

Die gewaltigsten bisher konstruierten Glaswände sind die Stirnwände der 115 m weiten Maschinenhalle (*palais des machines*) der Pariser Weltausstellung von 1889. Eine Abbildung derselben in geometrischer Darstellung enthält die unten angegebene Quelle<sup>639</sup>). Der letzteren ist Fig. 661 entnommen, welche den Fuß eines der Gitterpfeiler wiedergibt, durch welche diese Wände in eine Anzahl größerer Abteilungen zerlegt sind. Diese Pfeilerfüße zeigen, in welcher geistreicher Weise es der Architekt der Halle, *Dutert*, verstanden hat, die gewaltigen Eisenmassen seines Bauwerkes im einzelnen aus der Konstruktion heraus in wohlgefällige Form zu bringen.

Bezüglich der Gestaltung der Glaswände, wie sie bei Arbeitsstätten für Künstler

Fig. 662<sup>640</sup>).



Vom Glaspalast zu München<sup>640</sup>). — 1/40 w. Gr.

vorkommen, sei auf das betreffende Kapitel in Teil IV, Halbband 6, Heft 3 dieses »Handbuches« verwiesen.

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 Teilen benutzen, das Holz dagegen zu den mehr untergeordneten und zur Aufnahme der Verglafung 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, Hausthürvorhallen u. dergl.

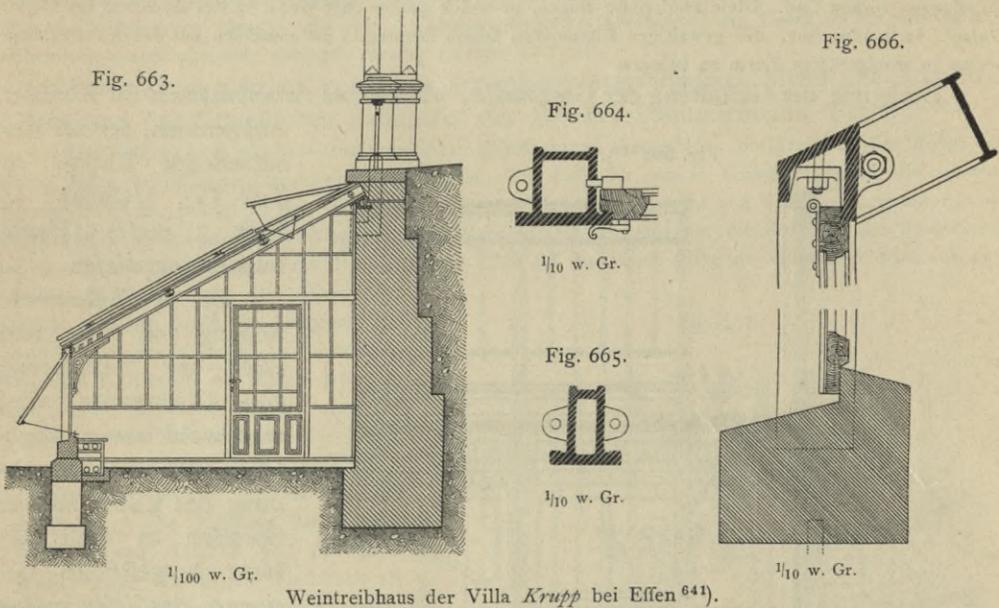
285.  
Gerippe  
aus Eisen  
und Holz.

<sup>640</sup>) Nach: Amtlicher Bericht über die allgemeine Ausstellung deutscher Industrie- und Gewerbs-Erzeugnisse zu München im Jahre 1854. München 1855.

Diese Bauweise kann jedoch unter besonderen Umständen auch 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 verhältnismäßig 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 Anfachflächen eine Verkleidung von Gußeisenplatten haben, mit den inneren freistehenden Säulen des Gebäudes aber durch eiserne Gitter



Weintreibhaus der Villa Krupp bei Essen<sup>641)</sup>.

träger verbunden sind. Die Wände stehen auf einem ungefähr 1,6 m hohen Steinsockel und sind durch drei zwischengestellte und mit Falzen versehene Eichenholzfländer in 4 Abteilungen zerlegt, die der Höhe nach durch Loshölzer weiter geteilt sind. Mit den Säulen sind seitlich begrenzende Holzfländer verbunden und die rechteckigen Felder mit verglasten Rahmen aus Eichen- und Lärchenholz gefüllt (Fig. 662<sup>640)</sup>. Die Teilung 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. 662 ist die Vorkehrung zum Öffnen 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 übrigen aus Eisen hergestellten Gerippes nicht unzweckmäßig. Sie sind an dieser Stelle weniger rasch dem Verderben ausgesetzt, wie die liegenden Holzrahmenfenster an Dächern, und können leicht erneuert werden.

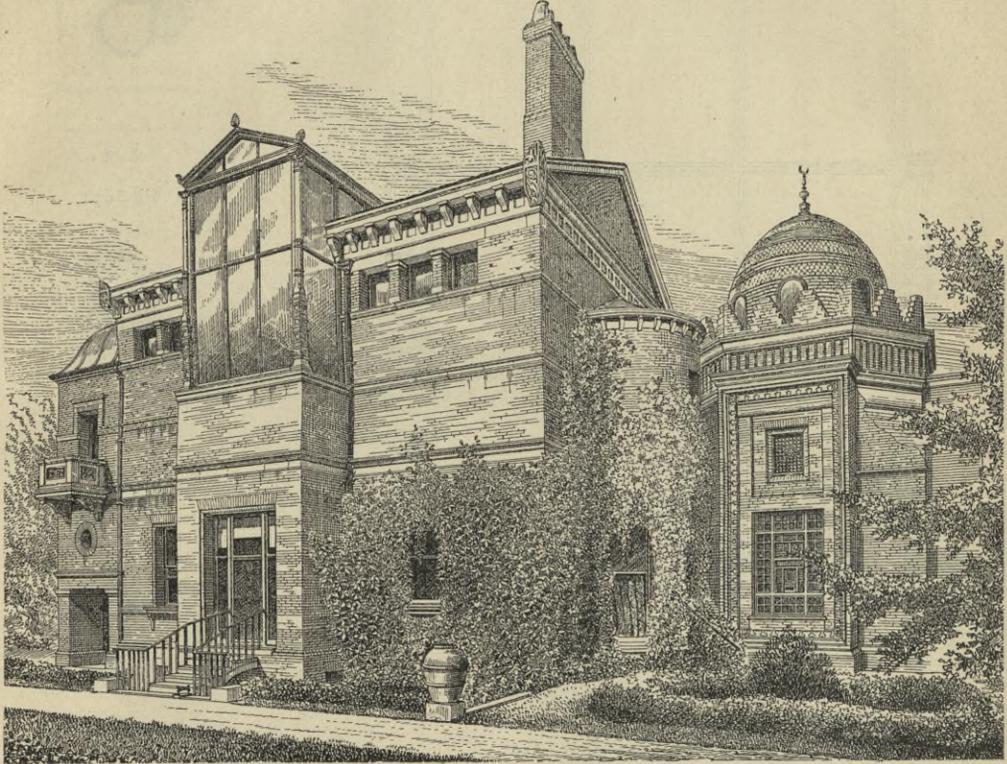
Fig. 663<sup>641)</sup> gibt den Querschnitt eines Weintreibhauses der Villa Krupp bei Essen, welches in dieser Weise ausgeführt ist. Für die 3,3 m von Mitte entfernten Dachbinder aus I-Eisen sind in der Wand gußeiserne Hauptfländer vorhanden (Fig. 664), mit denen sie durch Konfolen verbunden sind. Dazwischen sind zur Befestigung der Fensterrahmen je zwei schmalere Zwischenfländer angeordnet (Fig. 665). Von Hauptfländer zu Hauptfländer reicht ein gußeiserner Rahmen (Fig. 666), der mit diesen und den

<sup>641)</sup> Nach: KLASSEN, L. Handbuch der Hochbau-Constructionen in Eisen. Leipzig 1876. S. 365 u. Taf. 15.

Zwischenständern, sowie 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 vorpringende Leisten vorhanden, die bei nicht ganz eben ausgefallenem Gufs 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 Nuten seiner Stofsugen eingreifende Flacheisen verbunden und gegen aufsteigende Feuchtigkeit durch eine Asphaltchicht geschützt.

In Fig. 663 ist eine der gläsernen Scheidewände, durch die das Treibhaus in drei Abteilungen zerlegt ist, mit dargestellt.

Fig. 667.

Malerfenster *Leighton's* in Kenfington<sup>642)</sup>.

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 Kenfington (Fig. 667 bis 672<sup>642)</sup>, 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.

Verglaste Wände im Inneren von Wohn- und Geschäftshäusern werden in der Regel mit ganz aus Holz konstruierten Gerippen gebildet. Bei grösserer Länge sind sie durch kräftige Ständer in Abteilungen zu zerlegen. Im übrigen ist ihre Herstellung durchaus der der Glastüren und Glasabschlüsse verwandt, so dass hier auf die einschlägigen Besprechungen in Teil III, Band 3, Heft 1 dieses »Handbuchs« verwiesen werden kann.

286.  
Gerippe  
aus Holz.

<sup>642)</sup> Nach: *Building news*, Bd. 39, S. 384.

Fig. 668.

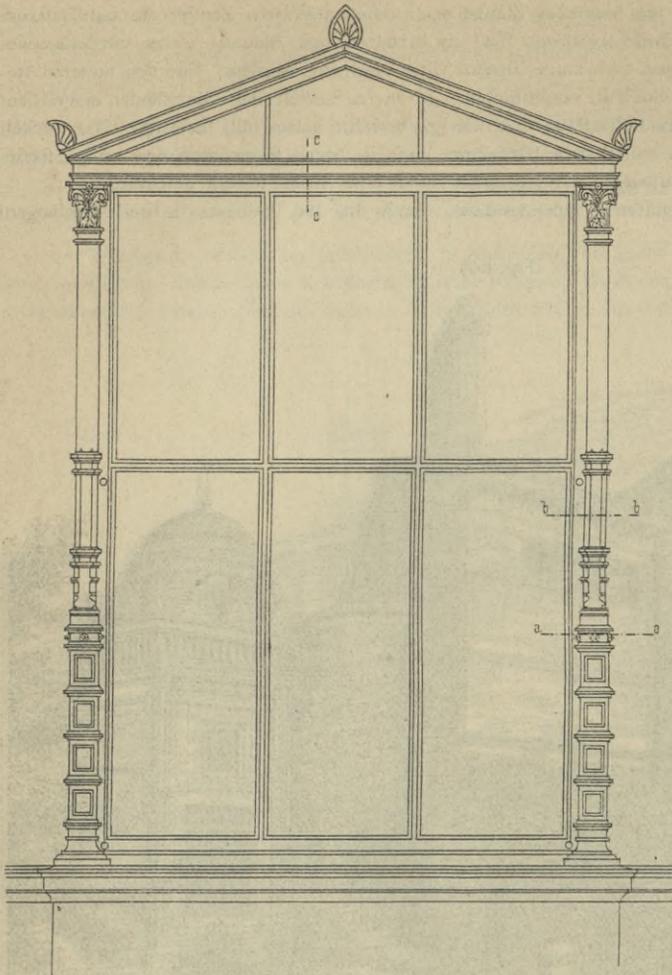
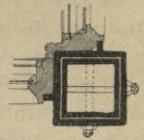
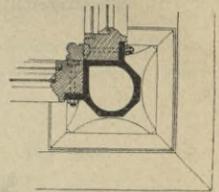
Malerfenster *Leighton's* in Kenington <sup>642)</sup>. $\frac{1}{50}$  w. Gr.

Fig. 669.



Schnitt a a

Fig. 670.



Schnitt b b

Fig. 671.



Schnitt c c

Fig. 672.

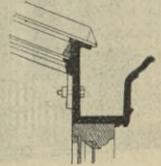
 $\frac{1}{20}$  w. Gr.

Fig. 673 zeigt einen Teil der Glaswände des Lichthofes der Bayerischen Vereinsbank in München <sup>643)</sup> und bedarf keiner weiteren Erläuterung.

Als Ersatz für Glas kann gegebenenfalls, wenn es sich nicht um Durchsichtigkeit, sondern nur um Erhellung handelt, das in England erfundene *Wire wove* dienen, das in Deutschland auch unter den Namen »Duroline« oder »Tektorium« in den Handel gebracht wird.

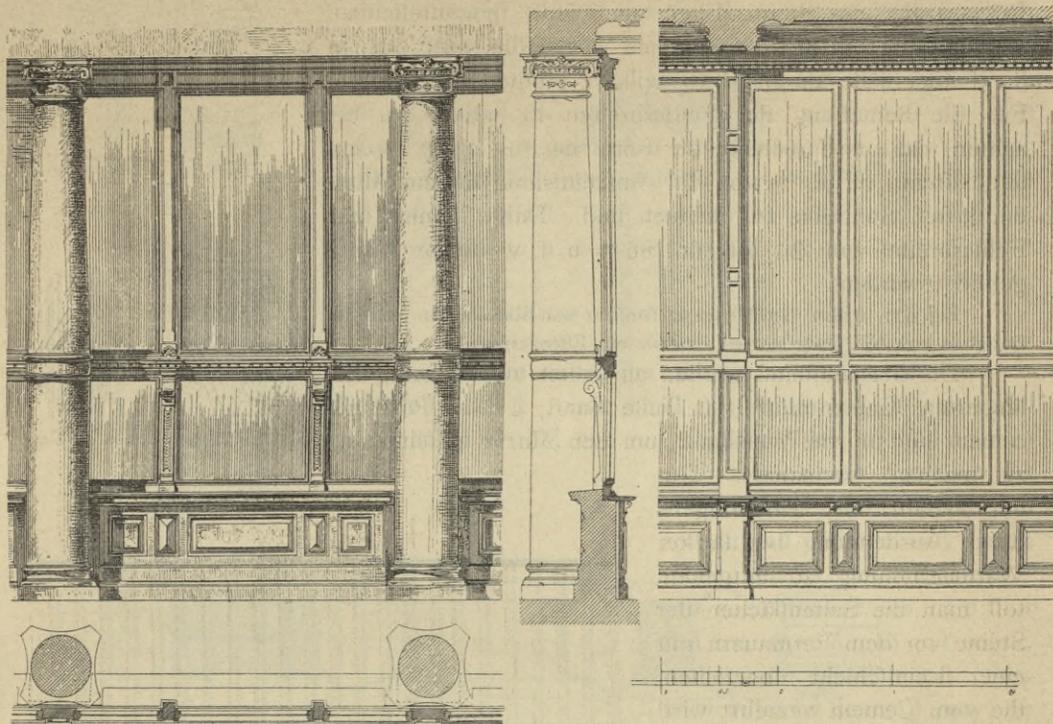
Es besteht aus einem Drahtgewebe von etwas über 2 mm Maschenweite und 0,3 mm Drahtdicke, das mit oxydiertem Leinöl überzogen ist, und bildet Platten von 1,0 bis 1,5 mm Dicke, von gelber Farbe und lederartiger Beschaffenheit, die in Längen von 3,048 m und 0,61 bzw. 1,22 m Breite verkauft werden. Die Biegsamkeit, Unzerbrechlichkeit, Wetterfestigkeit und Lichtdurchlässigkeit des Stoffes werden gerühmt. Es wird mit flachköpfigen verzinkten Nägeln auf Holzsprossen befestigt. Die Nagelköpfe, sowie die etwa 3 cm breiten Ueberdeckungen der Tafeln sind mit Firnis zu überstreichen. Es wird in zwei Güten angefertigt <sup>644)</sup>.

Zur Herstellung von durchscheinenden Wänden oder von einzelnen solchen Flächen in Mauern eignen sich sehr gut die Glasbausteine, Patent *Falconnier*, der

<sup>643)</sup> Nach: CREMER & WOLFFENSTEIN. Der innere Ausbau. Berlin. Taf. 112.

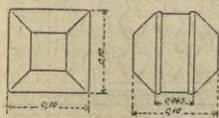
<sup>644)</sup> Vergl. Deutsche Baugwksbl. 1889, S. 283; 1892, S. 352. — Baugwksztg. 1890, S. 1154; 1891, S. 1086.

Fig. 673.

Aus dem Lichthof der Bayerischen Vereinsbank zu München<sup>643)</sup>.

Glashüttenwerke Adlerhütten zu Penzig (Schlesien<sup>645)</sup>. Sie empfehlen sich besonders da, wo es sich darum handelt, möglichst viel zerstreutes Licht in die Räume einzuführen und gleichzeitig thunlichsten Schutz gegen die äusseren Wärmeverhältnisse zu erzielen. Deshalb finden sie sich zahlreich zur Herstellung von Veranden, Wintergärten, Gewächshäusern, Kiosken, inneren Scheidewänden, Treppenhauswänden u. f. w. verwendet. Auch wird ihre Schalldichtigkeit gerühmt. Sie sind in besonderen Formen durch Blasen verfertigt, um ihnen eine leichte Zusammenfügbarkeit und eine gleichmäßige Wandungsdicke zu geben. Da sie im Schmelzfeuer verschlossen werden, so müssen die inneren Hohlräume derselben immer rein bleiben; auch kann sich kein Schwitzwasser in ihnen bilden. Zumeist werden sie aus klarem, halbweissem Glase hergestellt; doch sind sie auch zur Ausführung von gemauerten Flächen in den Farben Gelb, Braun, Grün, Blau und Opal zu erhalten. Durch Verfüllung der inneren Seitenflächen läßt sich eine starke Vermehrung des Lichteinfalles erzielen. Größere Feuerfestigkeit erhalten die Glasbausteine durch eine Drahtummantelung. Solche Steine von mindestens 10 cm Stärke werden bis zu 1 qm Fläche im Königreich Bayern als Ersatz für Backstein- oder anderes Mauerwerk in Brandmauern zugelassen, wenn sie durch Bogen entlastet sind.

Fig. 674.



Für den Bau von Wänden benutzt man die in Fig. 674 (Nr. 6), 675 (Nr. 8) u. 676 (Nr. 9) dargestellten Steinformen. Zu Nr. 8 und 9 werden auch  $\frac{3}{4}$ -,  $\frac{1}{2}$ - und  $\frac{1}{4}$ -Teil-

<sup>645)</sup> Siehe Teil I, Band 1, erste Hälfte, 2. Aufl. dieses »Handbuches«.

stücke angefertigt. Auf die Gröſen derselben ist beim Entwurf der aus Stein, Eisen oder Holz herzustellenden Wandgerüste Rücksicht zu nehmen. Der Höhe nach können die Felder jede durch 10 cm teilbare Abmessung erhalten. Für die Bemessung der Felderbreiten ist jedoch zu beachten, daß, entsprechend der Form der  $\frac{3}{4}$ -, bzw.  $\frac{1}{4}$ -Anschlusssteine, je 13 cm von der Anschlusslinie bis zur Mitte der ersten Stellreihe zu rechnen sind. Daher können nur Felderbreiten von 26, 46, 66, 86 cm u. f. w. lichter Weite gebildet werden.

Fig. 677, 678 u. 679<sup>646)</sup> geben Ansicht und Einzelheiten einer in Darmstadt von Has ausgeführten Veranda mit Eisengerippe.

Die Glasbausteine werden am besten mit steifem, verlängertem Cementmörtel (3 Teile Sand, 1 Teil Portlandcement und so viel Weiskalk, um den Mörtel geschmeidig zu machen) vermauert. Um der Gefahr des Zerspringens durch Ausdehnung bei starker Wärmeerhöhung zu entgehen, soll man die Seitenflächen der Steine vor dem Vermauern mit einer Leimschicht überziehen, die vom Cement verzehrt wird und dann den nötigen Spielraum liefert.

<sup>289.</sup>  
Geschichtliches.

Die Verwendung des Glases zu Fenstern ist bekanntlich sehr alt; schon bei den Römern finden wir sie in ziemlichem Umfange<sup>647)</sup>. Im Mittelalter, namentlich diesseits der Alpen, steigerte sich dieser Gebrauch immer mehr. Bei manchem unserer gotischen Dome mag die verglaste Fensterfläche das Mauerwerk der Wände an Ausdehnung fast übertreffen; immerhin wird man bei ihnen noch nicht in unserem Sinne von Glaswänden sprechen dürfen. Das Gleiche gilt wohl für die älteren Gewächshäuser, deren verbreitetere Anwendung im XVI. Jahrhundert beginnt<sup>648)</sup>. In Leyden wird 1599 unter Leitung des Professors *L'Ecluse* aus Frankfurt a. M. ein Glashaus für exotische Pflanzen errichtet; eine Beschreibung desselben

<sup>646)</sup> Nach: HAS, R. Veranda von Glasbausteinen. Darmstadt.

<sup>647)</sup> Vergl. Teil II, Band 2 (Art. 112, S. 124) dieses »Handbuches«.

<sup>648)</sup> Ueber Geschichte des Gewächshausbaues finden sich Mitteilungen in: BOUCHÉ, C. D. & J., a. a. O., und in Teil IV, Halbband 6, Heft 4 dieses »Handbuches«.

Fig. 675.

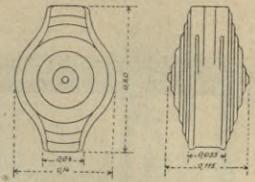


Fig. 676.

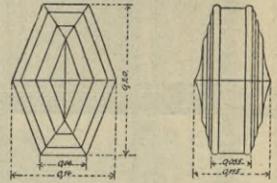


Fig. 677.

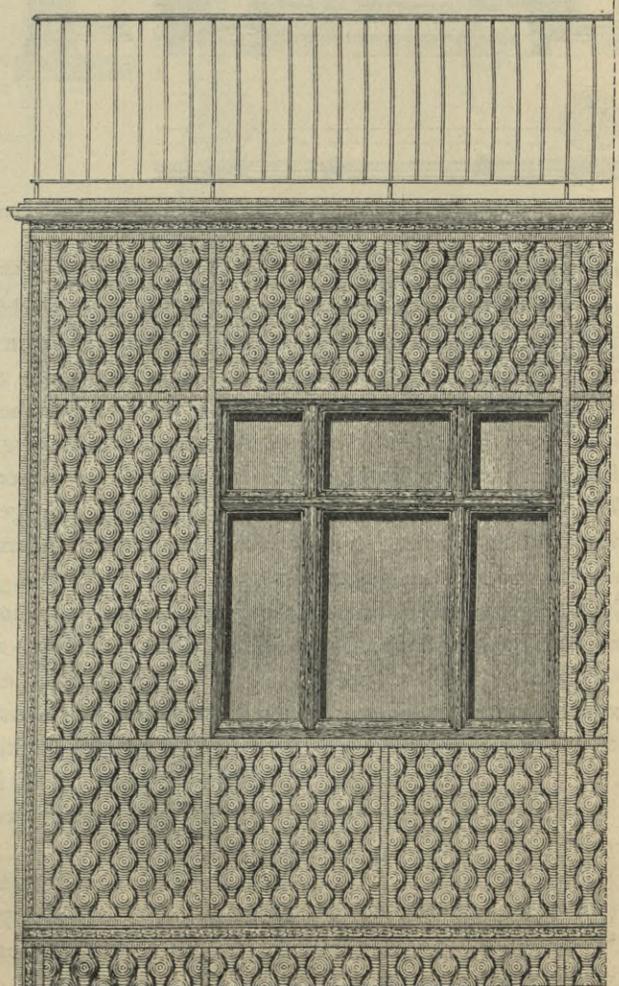


Fig. 678.

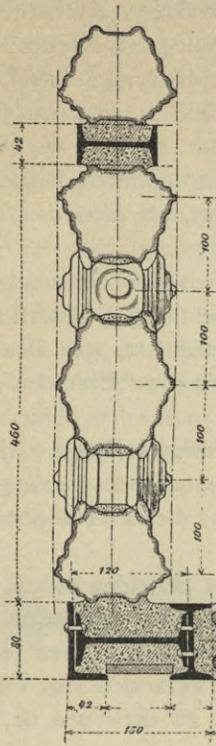
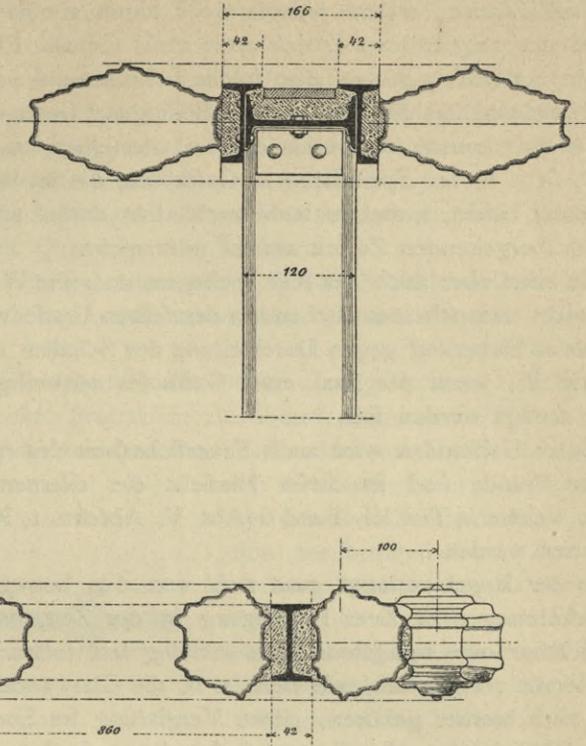


Fig. 679.



scheint nicht vorzuliegen. Ob wir es bei diesem Bau mit wirklichen Glaswänden zu thun haben, ist zweifelhaft; denn noch im XVII. Jahrhundert ist man mit der Anwendung des Glases ziemlich ängstlich; für Dächer getraut man sich es noch nicht zu benutzen. Dies ist aber im XVIII. Jahrhundert nicht mehr der Fall, da *Miller & Bradley* 1716—36 Zeichnungen von Gewächshäusern mit Glasdächern veröffentlichten, so dass man jedenfalls schon vorher zum Bau von eigentlichen Glaswänden übergegangen sein dürfte. Der Baustoff für die Gerippe derselben ist aber noch das Holz. Eisen wird erst in unserem Jahrhundert dazu verwendet, zunächst wohl in der Gestalt von gusseisernen Fensterrahmen, die sich aber nicht recht Eingang verschafften. Eisenkonstruktion scheint in Deutschland für Gewächshäuser zuerst von Schloßbaureat *Schadow* in den königlichen Gärten Berlins und Potsdams eingeführt worden zu sein<sup>649</sup>).

Einen außerordentlichen Aufschwung nahm der Glaseisenbau mit dem Aufkommen der großen Industrieausstellungen. Durchschlagend war der Erfolg des von *Paxton* errichteten Gebäudes der Weltausstellung von 1851 im Hyde-Park zu London, das im wesentlichen in seinem Gerippe nur aus Gusseisen bestand, aber seinen Vorgänger in dem großartigen, ebenfalls von *Paxton* erbauten Pflanzenhause des Herzogs von *Devonshire* zu Chatsworth hatte. Dieses besaß indessen keine lotrechten, sondern nur gekrümmte Außenflächen.

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 Anlaß 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 Teile beschränkt wird.

### f) Bewegliche Scheidewände.

Mitunter liegt das Bedürfnis vor, große Räume durch Wände zeitweise in kleinere zu zerlegen, um diese getrennt voneinander benutzen zu können. In ein-

<sup>649</sup>) Die Angaben über Gewächshäuser nach *Bouché*.

fachster Weise erreicht man dies durch Anordnung von Vorhängen oder Aufstellung von Wandschirmen, welche jedoch wohl kaum als Baukonstruktion 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 Teil desselben im Winter geheizt zu werden braucht, so z. B. bei Speisefälen 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 Feuerficherheit des Abschlusses verlangt. Als bewegliche Wände sind in dieser Hinsicht die eisernen Theaterschutzvorhänge zu nennen, welche in Teil III, Band 6 (Abt. 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. 284 (S. 325) Besprechung fanden.

Manchmal genügt es, wenn die Scheidewände nur zu einem Teile ihrer Länge entfernbar sind.

291.  
Konstruktion.

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 notwendig, um sie bewegen zu können, aus mehreren Stücken zusammengesetzt werden muß. Am ehesten wird sich eine Aehnlichkeit durch Anwendung von beiderseits tapezierten Holzrahmen erreichen lassen. Diese würden an den lotrechten Fugen mit Nut und Feder oder mit einem Falz ineinander 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 zweckmäßiger sein, die Rahmen nicht mit gewöhnlicher Leinwand, sondern mit einem steiferen Stoffe, etwa mit Döcker'scher Filzpappe (vergl. Art. 276, S. 315), zu bespannen oder mit dünnen Brettern (Kistenbrettern) zu verschalen. Gipsdielen (siehe Art. 198, S. 216) und Magnesitbauplatten (siehe Art. 273, S. 312) würden, wenn auch sonst geeignet, hierfür wegen ihrer Dicke zu schwer werden; weniger trifft dies für Xyolith (siehe Art. 274, S. 314) zu, da dieser Stoff in Platten von nur 5 mm Dicke hergestellt werden kann. Derselbe würde auch eine gewisse Feuerficherheit bieten, die man noch mehr durch Befpannung mit Superator (siehe Art. 211, S. 228) erreicht.

Schallsicherheit würde bis zu einem gewissen Grade nur durch Anordnung von zwei vollständig getrennten Wänden, deren Zwischenraum mit schlechtleitenden Stoffen ausgefüllt ist, erzielt werden können.

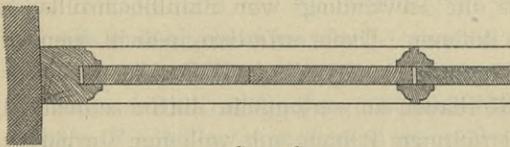
Die Breite der Rahmen muß des Gewichtes halber im umgekehrten Verhältnis zur Höhe stehen. Die Höhe der zu teilenden Räume darf jedenfalls nicht die gewöhnliche von 3 bis 4 m übersteigen, wenn nicht die Herstellung eine sehr umständliche, nur in mehreren Stockwerken ausführbare werden soll.

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 tapezierten Rahmen Abstand nehmen.

Die billigste Anordnung wäre die, mit Oelfarbe angefrischene oder auch nur geölte und gefirniste, verleimte Bretttafeln zur Wand zusammenzustellen. An den Enden würden genutete Ständer und auf dem Fußboden eine ebensolche Schwelle,

Fig. 68o.



1/10 w. Gr.

an der Decke aber eine Leiste wie bei der eben besprochenen Konstruktion anzubringen sein. Zur Fugendeckung könnte man an den Seitenrändern der Tafeln, abwechselnd auf der einen und anderen Seite (Fig. 68o), Deckleisten befestigen, ähnlich den Schlagleisten an Thüren.

Nur bei geringen Wandlängen möchte es sich empfehlen, die Tafeln durch Scharnierbänder aneinander zu hängen, um sie für die Befestigung der Wand zusammenklappen und im Raume selbst belassen zu können<sup>650</sup>.

Von besserem Aussehen und auch in anderer Hinsicht vorzuziehen sind Scheidewände aus gestemmtten Tafeln, die aber sonst ähnlich zu behandeln sein würden, wie die eben besprochenen. Die einzelnen Tafeln würden Thürflügeln entsprechen, die aber nicht mit Bändern aneinander gehängt zu werden brauchen, sondern aneinander geschoben werden können. An Stelle der Schlagleisten könnte man die Fugendichtung auch durch Nut- und Federverbindung bewirken; als Feder könnte dabei eine Flacheisenschiene dienen. Die Schwelle kann weggelassen werden, wenn man jeden einzelnen Teil 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 Winkelleifen und Schrauben befestigt werden. An der Decke würde zweckmäßigerweise dauernd ein Rahmholz anzubringen sein, mit dem die

<sup>650</sup>) Eine ähnliche Einrichtung, bei welcher die 50 cm breiten Wandteile oben und unten mit Stiften in Nuten laufen, ist beschrieben in: Baugwksztg. 1893, S. 123. — Die Konstruktion der mit Sägespänen ausgestopften Teilungswand der großen Halle der Turnlehrer-Bildungsanstalt zu Dresden, bei welcher die einzelnen Felder coulisienartig mit Zugschnüren an die Wand gezogen werden können, ist mitgeteilt in: Civiling. 1883, S. 284.

Ständer durch Lafchen zu verbinden sind. Die Verbindung der gestemmtten, wie auch der verleimten Tafeln mit den Ständern kann in der Weise, wie schon für die Endständer angegeben, erfolgen, oder so, wie in Art. 208 (S. 226) bei dem Beispiel der zerlegbaren Badeanstalt besprochen wurde. Ueberhaupt lassen sich manche der im vorliegenden Bande bisher erwähnten Konstruktionen auch für die beweglichen Scheidewände benutzen.

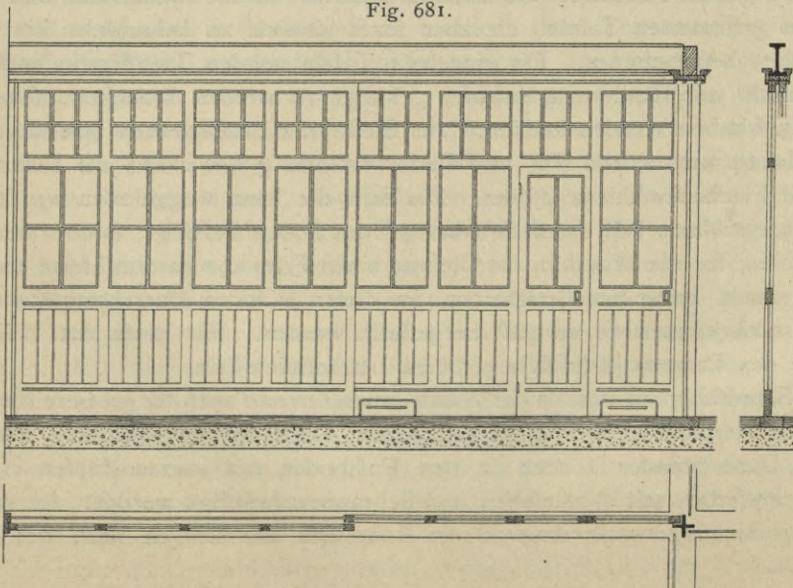
Bei größerer Höhe des Raumes empfiehlt es sich, dieselbe durch Querriegel zu teilen und ein zweites Stockwerk von Tafeln aufzusetzen.

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 teilenden 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 Stahlblechrollläden, die bis zu 8 m Länge angefertigt werden können. Diese erfordern jedoch ziemlich große Kästen an der Decke zur Unterbringung in aufgerolltem Zustande. Der Vorschlag<sup>651)</sup>, 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 Teil einer Scheidewand entfernt zu werden braucht.

Fig. 681.

Bewegliche Scheidewand in einer englischen Schulkasse<sup>652)</sup>. — 1/75 w. Gr.

651) In: Baugwksztg. 1889, S. 223.

652) Nach: *Building news*, Bd. 54, S. 423.

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 Teil 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 Klassen in großen Sälen mitunter angewendet. Bei dem in Fig. 681<sup>652)</sup> dargestellten Beispiel ist ein Saal von 15,24 m Länge und 13,42 m Breite in vier Abteilungen 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 Teile bildet und zugleich einen eisernen Deckenträger aufnimmt. In der Dielung sind Schwellen mit eingelassenen Schienen angebracht, auf welchen die Wandteile mit *Hatfield's* Patentrollen laufen. An der Decke befinden sich Führungsleisten, welche an dem eisernen Deckenträger so befestigt sind, daß ein Bohren von Löchern in denselben nicht nötig ist. Zur Erleichterung der Bewegung sind auch oben kleine Rollen vorhanden, sowie 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 Abteilung in die andere in genügender Weise verhindern.

### g) Wände für besondere Zwecke.

Wie schon in Art. 255 (S. 295) 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, insofern als darüber nicht schon an anderen Stellen dieses »Handbuches« Mitteilungen gemacht werden. Aus letzterem Grunde würde hier auszuscheiden sein die Besprechung der Vorkehrungen gegen die schädliche Einwirkung der Feuchtigkeit (vergl. Kap. 12 des vorliegenden Heftes), für Feuer-sicherheit (siehe Teil III, Band 6 dieses »Handbuches«), für Einbruch-sicherheit (siehe ebendaf.) und für Sicherung gegen den nachteiligen Einfluss von Boden-senkungen und Erder-schütterungen (siehe ebendaf.). Zur Erörterung verbleiben die Maßregeln, um gegebenen Falles die Wände möglichst undurchlässig gegen Wasser, Wärme und Schall zu machen.

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 Untergechoße 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, sowie Bildung einer wasserdichten Schicht notwendig. Für den Mörtel sind am geeignetsten Portlandcement, für das Mauerwerk möglichst undurchlässige Steine, wie Granit, Basalt, Schiefer, Quarz-sandsteine, 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 Kanälen in allen Stofs- und Lagerflächen förderlich, welche durch ihre Ausfüllung mit Mörtel eine Verstärkung der Fugen bilden (vergl. den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«, Art. 103, S. 82 [2. Aufl.: S. 84]).

292.  
Allgemeines.

293.  
Wasserdichte  
Wände.

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 Hauptfache allein die Dichthaltung überläßt.

Die Wasserdichtheit kann mehr gesichert werden, wenn man die Mauern in zwei lotrechten, voneinander getrennten Schalen ausführt und den Zwischenraum mit Cementmörtel (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 Cementputz glaubte man früher 2,0 bis 2,5 cm stark und mit Stahlkolben geglättet herzustellen zu müssen. Bei trockenem und warmem Wetter ergeben sich aber durch diese Bearbeitung leicht Blasen und Risse.

*Dyckerhoff*<sup>653)</sup> empfiehlt zur Herstellung eines wasserdichten Cementputzes folgendes Verfahren. Zu 1 Teil Cement werden 2 bis 2½ Teile scharfen Sandes gemischt. Enthält letzterer wenig feine Körner, so wird noch etwa 0,1 Teil 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 Cementbrei 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 glasierten oder emaillierten Platten. Da aber die Fugen derselben nicht genügend gedichtet werden können, ist unter denselben der Cementputz nicht zu entbehren.

Auch bei sorgfältigster Arbeit und bestem Material ergeben sich häufig Risse in den Wänden infolge 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 deshalb 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 Beaufsichtigung zugänglich zu machen.

Um der Riffbildung infolge des sog. »Arbeitens« (die eben erwähnten Größeveränderungen infolge des Wechsels von Wärme und Kälte und von Trockenheit und Feuchtigkeit) zu entgehen, stellt *Dyckerhoff*<sup>654)</sup> feine 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 aufgetragenen Putzüeberzug herbeigeführt.

Sicherer müßte das Ergebnis sein, wenn die wasserdichte Schicht aus einem elastischen Stoffe hergestellt werden könnte. Gufsasphalt 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 Riffbildung 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.

653) In: Deutsche Bauz. 1888, S. 243.

654) Ebendaf.

Ein sehr einfaches Mittel, um feine Risse in den Wänden von Wasserbehältern rasch zu schließen, soll in dem Auftreten einer geringen Menge von Sägemehl auf die Wasseroberfläche bestehen<sup>655</sup>). Die feinen Fasern derselben 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 freistehende Behälter, selbst von sehr großen Abmessungen, sich die *Monier*-Wandungen bewährt haben sollen<sup>656</sup>).

Für mancherlei Zwecke wird die Herstellung von Wänden notwendig, welche möglichst wenig wärmeleitend sind. Durch dieselben sind Räume vor Abkühlung der Innenluft zu schützen, so bei den Heizkammern von Sammelheizungen; oder der eingeschlossene Raum, bezw. die in ihm aufbewahrten Dinge sind vor Erwärmung zu bewahren, z. B. in Eiskellern, Eishäusern und sonstigen Kühlanlagen (vergl. über dieselben Teil III, Band 6 [Abt. 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 verteilter Wärme herzustellen, so für feine physikalische Untersuchungen (vergl. Teil IV, Halbband 6, Heft 2, Kap. 15 unter b dieses »Handbuches«).

294.  
Wärme-  
undurchlässige  
Wände.

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 Bimsandsteine (vergl. Art. 165, S. 173), Holz und Gips in Betracht zu kommen haben; da diese aber aus anderen Gründen vielfach nicht benutzt werden dürfen, unter den Bausteinen die Backsteine<sup>657</sup>).

Hohlräume in den Wänden stellt man für den vorliegenden Zweck in Gestalt von Kanälen, oder durch Ausführung von Hohlmauern (vergl. Art. 26, S. 38), oder durch Anwendung von Hohlsteinen (vergl. Art. 27, S. 40 u. Art. 265, S. 308) oder durch Benutzung poriger Steine (vergl. Art. 28, S. 40), der Schlackensteine (Art. 34, S. 43), Bimsandsteine (Art. 35, S. 44), der Gipsdielen (Art. 198, S. 216), der Spreu- tafeln (Art. 170, S. 175) u. f. 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. Deshalb 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 infolge der in derselben sich

<sup>655</sup>) Siehe: Wiener Bauind.-Ztg., Jahrg. 7, S. 541.

<sup>656</sup>) Vergl.: WAYSS, G. A. Das System *Monier*. Berlin 1887. — Ueber wasserdichte Mörtel und dergleichen Betonkonstruktionen siehe: Der Portland-Cement und seine Anwendungen im Bauwesen. Berlin 1892. S. 62, 67, 138.

<sup>657</sup>) Eine Tabelle über die Wärmemengen, welche von Stoffen verschiedener Art geleitet werden, ist in Teil III, Bd. 4, Art. 54, S. 48 (2. Aufl.: Art. 104, S. 101) dieses »Handbuches« mitgeteilt.

bildenden Luftströmungen nicht zu erzielen ist<sup>658)</sup>, so empfiehlt sich im allgemeinen die Verwendung von porigen Steinen, oder die Ausfüllung des Hohlraumes mit einem schlecht die Wärme leitenden Stoffe mehr. Der Wert der Hohlsteine für den vorliegenden Zweck ist schon wegen der geringen Masse derselben sehr zweifelhaft<sup>659)</sup>.

Die für die Ausfüllung der hohlen Holzfachwerkwände in Art. 202 (S. 221) 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 isolierenden 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.

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 Litteratur bekannt gewordenen Mittel zur Herstellung von schallundurchlässigen Wänden widersprechen einander teilweise. So wird die Herstellung von Wänden aus dichten Materialien und von starken, massiven, gut gefügten Mauern, beiderseits geputzt und mit Glanztapeten beklebt, empfohlen<sup>660)</sup>; 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 gefechnitem Strohhäckfel zu füllen ist<sup>661)</sup>. Nach Versuchen von Ritter beim Bau des Hochschischen Konservatoriums in Frankfurt a. M. soll ein mit Sand gefüllter Hohlraum gute Ergebnisse geliefert haben, wesentlich günstigere aber eine Mauer mit nicht gefülltem Hohlraum<sup>662)</sup>. Vom Verein für Baukunde in Stuttgart werden Behängen mit schalldämpfenden Stoffen, wie Jutegewebe, Dichten der Thüren mit Leder u. f. w., Doppelwände mit Hohlraum u. f. w. empfohlen, im ganzen aber ohne volle Sicherheit des Erfolges einzelner Mittel<sup>663)</sup>.

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 voneinander getrennten Schichten empfehlen, damit die Schallwellen wiederholt aufgenommen werden müssen, wodurch die Wirksamkeit von Wänden mit Lufthohlraum zu erklären sein dürfte, da die Luft an sich ja ein guter Leiter der Schallwellen ist. Deshalb wird auch der Luftgehalt poriger Steine nicht schalldämpfend wirken, während diese trotzdem als schlechtere Leiter gegenüber scharfgebrannten Voll- und Hohlsteinen sich erweisen. Dies liegt am geringen Eigen-

658) Ueber die verhältnismäßig geringe Wirkung der Hohlmauern für den vorliegenden Zweck siehe Teil III, Band 4, Art. 62 (2. Aufl.: Art. 112) dieses »Handbuches«.

659) Siehe: NUSSBAUM, H. CH. Der gesundheitliche Werth der Hohlziegel und der stark durchlässigen Backsteine. Deutsche Bauz. 1897, S. 437.

660) In: Deutsche Bauz. 1880, S. 168.

661) Ebendaf. 1883, S. 48.

662) In: Wochbl. f. Baukde. 1886, S. 244.

663) Nach: Deutsche Bauz. 1884, S. 352.

klang, den sie besitzen. Porige Backsteine, Korksteine, Schwemmsteine, Gipsdielen u. dergl. sind daher zu empfehlen. Dies geschieht auch für Holzbekleidungen und das Vermeiden von großen gleichmäßig ebenen Flächen. Sehr gerühmt wird die Schalldichtigkeit der Glasbausteine nach Patent *Falconnier* (vergl. Art. 288, S. 340<sup>664</sup>).

Als zweckentsprechend dürften demnach bis auf weiteres Wände mit Hohlraum, ohne Verbindung der zwei oder drei sie zusammensetzenden, nicht zu dünnen Schalen, hergestellt aus porigen Steinen oder ähnlichen Stoffen und bekleidet mit dichten Ueberzügen und mit schalldämpfenden Behängen, zu bezeichnen sein. Öffnungen in solchen Wänden sind zu vermeiden, und unumgänglich nötige Thüroöffnungen mit doppelten, gut gedichteten und gepolsterten Thüren zu verschließen.

Der Schallfortpflanzung günstig sind jedenfalls aus dem einen Raume in den anderen reichende Teile der Deckenkonstruktionen. Der Zusammenhang der zu isolierenden Räume durch Balken oder Träger ist daher zu umgehen.

## II. Kapitel.

### Wandstärken und -Verfärkungen.

#### 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 Standfestigkeit, 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 Nötige mitgeteilt worden ist; auch soll nur von solchen Mauern die Rede sein, die keinen Seitenschub von anderen Konstruktionen 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, sowie 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  $\frac{1}{2}$  Stein zu gelten haben. Die Stärke von  $\frac{1}{4}$  Stein kommt zwar auch vor; aber sie bedarf immer besonderer Verfärkungen, zu denen auch die Ständer und Riegel der Fachwerkwände gerechnet

<sup>664</sup>) Ueber schalldichte Fernsprechzellen aus Glasbausteinen siehe: Deutsche Bauz. 1898 S. 210. — Ueber den Wert stark durchlässiger Backsteine siehe ebendaf. 1897, S. 437.

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<sup>cm</sup> annehmen müssen, wenn man mit derselben nicht unter die Schichtenhöhe herabgehen will. Die dünneren Plattwände bedürfen besonderer Verstärkungen.

Mauern aus Schichtsteinen sind mindestens 17 bis 20<sup>cm</sup>, solche aus lagerhaften Bruchsteinen 40<sup>cm</sup> und solche aus unregelmäßigen Bruchsteinen 50 bis 60<sup>cm</sup> 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 Cementmörtel möglich.

Die Zugfestigkeit des Cementmörtels gestattet auch, Betonmauern in geringen Dicken auszuführen; doch scheint man es selbst bei Scheidewänden aus diesem Baustoff zweckmäßig zu finden, nicht unter 15 bis 20<sup>cm</sup> zu gehen. Bei den durch Eiseneinlagen verstärkten *Monier*-Wänden kann man dagegen die Dicke bis zu 3<sup>cm</sup> und bei den mit Kalkgipsmörtel aufgeführten *Rabitz*-Wänden auf 5<sup>cm</sup> herabsetzen.

Die geringste Stärke von Kalksandstampfmauern ist nach *Engel*<sup>665)</sup> bei Luftkalk 31,4<sup>cm</sup> (= 1 Fufs preufs.), von Erd- und Lehmstampfmauern ebenso<sup>666)</sup>, von Afchestampfmauern 19 bis 23<sup>cm</sup><sup>667)</sup>.

Die für einen gegebenen Fall zu wählenden geringsten Mauerdicken sind außer von der Art des Bausteines und des Mörtels auch von der Geschicklichkeit und Sorgfalt der Maurer abhängig. In Gegenden, wo der Backsteinbau vorherrscht, haben die Maurer häufig eine solche Übung, 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 Backsteinmaurern 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 Übung der Arbeiter bei der Ausführung von Cementmauerwerken und Betonbauten zu berücksichtigen.

Bei der Erwägung, welche Dicke eine Mauer unter gleichen äußeren Umständen bei Verwendung eines gegebenen Baustoffes 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 Verteilung des Mörtels eine Rolle spielen<sup>668)</sup>. 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 . . . . . | = $\frac{5}{8} - \frac{3}{4}$ |
| » » Schichtsteinen . . . . .            | = 1                           |
| » » Cementbeton . . . . .               | = 1                           |

<sup>665)</sup> Siehe: Der Kalk-Sand-Pfebbau. Berlin 1864. S. 69.

<sup>666)</sup> Siehe: ENGEL, F. Die Bauausführung. Berlin 1881. S. 242. — SCHÜLER, F. K. Ueber Pfebbau. Salzungen 1866. S. 21.

<sup>667)</sup> Siehe: BERNDT, C. Der Afche- und Erd-Stampfbau. 2. Aufl. Leipzig 1875. S. 19.

<sup>668)</sup> Ueber die Einflüsse der Eigenschaften der Steine und Mörtel auf die Festigkeit der Mauern vergl. Teil III, Bd. 1 (Abfchn. 1: Constructions-Elemente in Stein) dieses Handbuchs.

|   |                   |
|---|-------------------|
| Mauern aus lagerhaften Bruchsteinen . . . | = 1 $\frac{1}{4}$ |
| » » Kalksandstampfmasse . . . . .         | = 1 $\frac{1}{4}$ |
| » » unregelmäßigen Bruchsteinen . . .     | = 1 $\frac{3}{4}$ |
| » » Lehmsteinen . . . . .                 | = 1 $\frac{3}{4}$ |
| » » Erd- oder Lehmstampfmasse . . .       | = 2               |

Diese Zahlen können nur Näherungswerte geben und je nach der Güte der Ausführung Veränderungen erfahren; auch werden durch dieselben die im vorhergehenden Artikel angegebenen geringsten Masse nicht beseitigt.

Dafs 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 Verhältniszahlen für andere Baustoffe umzurechnen, obgleich diese aufgestellt wurden, als es noch kein deutsches Normalziegelformat gab und die verschiedensten Abmessungen im Gebrauch waren.

Das geregelte Format der Backsteine läfst, wie schon im vorhergehenden Bande (Abschn. 1: Konstruktionselemente in Stein) dieses »Handbuches« ausgeführt wurde, die Ausführung von Backsteinmauern nur in Abstufungen von  $\frac{1}{2}$  Stein zu und ergibt beim deutschen Normalziegelformat die rechnermäßigen Dicken für  $\frac{1}{2}$ , 1, 1 $\frac{1}{2}$ , 2, 2 $\frac{1}{2}$  u. f. w. Stein starke Mauern zu 12, 25, 38, 51, 64<sup>cm</sup> u. f. w., welche gewöhnlich auch bei Planungen, Kostenanschlägen und Abrechnungen zu Grunde gelegt werden. Zu beachten ist jedoch, dafs infolge von Ungenauigkeiten in der Formgebung und von zu schwachem Brand der Steine die Mauern um wenigstens 1<sup>cm</sup> stärker, also 13, 26, 39, 52, 65<sup>cm</sup> u. f. w. ausfallen.

Von Einflufs 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.

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 für einen der Gesundheit sehr zuträglichen Stoff 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 $\frac{1}{2}$  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 häufig in Anwendung kommenden Mittel, wie Anordnung von Hohlräumen oder Verwendung von Hohlsteinen sind leider von zweifelhaftem Werte. Die Dicke von 1 $\frac{1}{2}$  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, dafs bei sorgfältiger Ausführung und bei Verwendung guter äußerer und bezw. innerer Schutzbekleidungen, wenigstens an den Wetterseiten, auch die Stärke von 1 Stein oder gar  $\frac{1}{2}$  Stein genügen kann, wenn die Rücksicht auf Standfähigkeit und Belastung dies zuläfst.

299.  
Einfluss  
des  
Formates.

300.  
Rücksicht  
auf  
Witterungs-  
einflüsse.

Die Wahl von 1 Stein Stärke für die schwächsten Umfassungsmauern von Maffivbauten wird mitunter mit dem Hinweis auf die Fachwerkgebäude befürwortet, welche zumeist nur mit  $\frac{1}{2}$  Stein starker Fachausmauerung versehen feien. Man überfieht dabei, dafs auch diefe nur dann einen behaglichen und der Gefundheit zuträglichen Aufenthalt gewähren, wenn fie bei freier Lage wenigftens an den Wetterfeiten mit den erwähnten Schutzbekleidungen versehen find.

Für Betonwände hat die Erfahrung gezeigt, dafs als geringfte den Witterungseinflüssen gegenüber genügende Stärke 25 bis 30<sup>cm</sup> anzunehmen ift, wobei fehr sorgfältige Ausführung und äufserer Putz mit Portlandcementmörtel vorausgefetzt werden müffen (vergl. Art. 140, S. 126).

Erfcheint es nach dem Vorhergehenden zweckmäfsig, in der Dicke von Umfassungsmauern nicht unter  $1\frac{1}{2}$  Stein, höchstens bis auf 1 Stein herabzugehen, fo würde es andererseits für die Beheizung der Räume unvorteilhaft fein, viel stärkere Mauern im oberften Wohngefchofs eines Gebäudes in Anwendung zu bringen, da die ftatifchen Rückfichten ohnedies fchon eine Verftärkung in den unteren Stockwerken erheifchen.

Nach einer rechnerifchen Unterfuchung von *Weifs*<sup>669)</sup> ift die Mauerdicke verhältnismäfsig klein zu wählen. Bei Anwendung von gewöhnlichen Oefen oder fonftigen billig zu beschaffenden Heizvorrichtungen follte fie nicht gröfser, als 1,0 bis 1,5 Fufs (1 Fufs fächf. = 0,283 m), bei Anwendung koftspieligerer Heizfyfteme, wie Warmwaffer- oder Dampfheizapparaten, nicht gröfser als 1,5 bis 2,0 Fufs genommen werden. Dies stimmt annähernd mit den oben gemachten Angaben.

301.  
Auflagerung  
von  
Hauptgefimfen.

Auf die Beftimmung der geringften Dicke der Umfassungsmauer im oberften Wohngefchofs, bezw. im Kniestock kann aufer der Rückficht auf Witterungseinflüsse auch die auf die Auflagerung von Hauptgefimfen aus Hauftein oder Terracotta zur Geltung kommen müffen. Die Ausladung und das Auflager derfelben müffen in einem die Sicherheit gewährleistenden Verhältnis ftehen. Für das Auflager muß entweder die Mauer als Unterftützung dienen, oder fie wird wohl auch als Gegengewicht mit zum Tragen der Ausladung herangezogen, fo dafs ihre Dicke von der Konftruktion der Gefimfe, die im nächftfolgenden Hefte (unter D) dieses »Handbuches« zur Befprechung gelangt, abhängig ift. Bestimmte Mafse laffen fich daher hier nicht angeben; immerhin läfst fich aber fo viel fagen, dafs aus Rückficht auf Steingefimfe von einigermafßen erheblicher Ausladung felten eine Mauerdicke unter  $1\frac{1}{2}$  Stein wird angenommen werden können.

302.  
Auflagerung  
der  
Gebälke.

Ift die Rückficht auf Schutz gegen Witterungseinflüsse, namentlich für die Beftimmung der Mauerdicke im oberften Wohngefchofs eines Gebäudes, mafgebend, fo werden aufer den noch zu befprechenden ftatifchen Erwägungen meiftens die Rückfichten auf die Auflagerung der Zwifchengebälke zu einer Vergrößerung der Dicke in den unteren Stockwerken führen. Ob diefe Verftärkung in allen Stockwerken oder nur in einzelnen derfelben ftattzufinden hat, ift davon abhängig, ob die Balkenköpfe ganz oder teilweise oder gar nicht eingemauert werden follen und ob Mauerlatten zur Anwendung kommen. Für letztere find immer aus Rückficht auf dauernde Erhaltung des Holzes Mauerabfätze anzuordnen, wenn nicht andere bei der Befprechung der Balkenlagen (fiehe Teil III, Band 2, Hefte 3 dieses »Handbuches«) zu erörternde Mittel für freie Lagerung derfelben vor den Wänden benutzt werden. Solche Mauerabfätze bemifst man gewöhnlich zu  $\frac{1}{2}$  Stein.

Die freie Lage der hölzernen Mauerlatten ift mitunter Gegenftand baupolizeilicher Beftimmung. So verfügt die Ausführungsverordnung zur allgemeinen Bauordnung für das Großherzogtum Heffen vom 30. April 1881 in §. 63: »Hölzerne Mauerlatten dürfen mit ihrer Breite nirgends in Mauern des oberen

<sup>669)</sup> Die vorteilhaftefte Wanddicke der Gebäude. Allg. Bauz. 1868—69, S. 57.

Stocks einbringen, bzw. eingemauert werden; sie sind entweder auf Tragfeine oder sonstige Unter-  
stützungen vor die Mauern zu legen, oder es sind die Mauern für das Auflagern der hölzernen Mauer-  
latten mit geeigneten Abfätzen zu versehen.\*

Die Tragmauern eines Gebäudes werden in lotrechter Richtung durch die  
Stockwerksgebälke und die diesen aufgebürdeten Laften, sowie durch das Gewicht  
des Daches in Anspruch genommen. Vermehrt wird dieser Druck durch das Eigen-  
gewicht des Mauerwerkes, so daß im allgemeinen die unterste Schicht der Mauer  
bei gleichbleibender Stärke am meisten beansprucht sein wird.

303.  
Beanspruchung  
auf Druck.

Infolge 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 Druckverteilung teilnehmen 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 verteilt sein,  
und man stellt deshalb von den betreffenden Druckfestigkeitszahlen nur  $\frac{1}{20}$  bis  $\frac{1}{10}$   
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 [2. Aufl.:  
S. 77]) dieses »Handbuches« mitgeteilt worden. Hier mögen noch einige Angaben  
aus anderen Quellen folgen.

Aus den vom österreichischen Ingenieur- und Architektenverein aufgestellten  
und vom Wiener Stadtbauamte zum Amtsgebrauch angenommenen »Normen für die  
Berechnung der Belastung und Inanspruchnahme von Baumaterialien und Baukon-  
struktionen«<sup>670)</sup> sind die folgenden zwei Tabellen entnommen, die zwar zunächst für  
die Wiener Verhältnisse Geltung haben, immerhin aber für die Beurteilung von zu-  
lässigen Beanspruchungen auf Druck auch an anderen Orten von Wert sind.

Zulässige Beanspruchung

bei Quadermauerwerk, einzelnen Werkstücken, steinernen Säulen und Pfeilern.

|    | Steingattungen  | Mauerwerkklaffen |    |    |
|----|---|------------------|----|----|
|    |   | A                | B  | C  |
| 1. | Granit und Porphyr . . . . .  | 50               | 40 | 20 |
| 2. | Harte Steine:<br>Mühlendorfer, Mannersdorfer, Sommereiner, Istrianer, harter Kaiser-<br>stein, Hundsheimer, Wöllersdorfer, Karftmarmor, Badener, Linda-<br>brunner, Oszloper, Almáfer . . . . . | 25               | 20 | —  |
| 3. | Mittelharte Steine:<br>Mittelharter Groisbacher, mittelharter Margarethner, mittelharter<br>Kaiferstein, Joyfer, Mokritzer, Zogelsdorfer . . . . .  | 15               | 10 | —  |
| 4. | Weiche Steine:<br>Stoizinger, Loretto, Breitenbrunner, weicher Groisbacher, weicher<br>Margarethner . . . . .   | 7,5              | —  | —  |
|    |   | Kilogr. für 1 qm |    |    |

670) Siehe: Wochschr. d. öft. 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  $\frac{1}{8}$  der Höhe beträgt.
- B. Stark unterarbeitete und exponierte Werksteine, ferner Säulen und dünnere Tragpfeiler, deren kleinste Querschnittsabmessung  $\frac{1}{8}$  bis  $\frac{1}{12}$  der Höhe beträgt.
- C. Ganz dünne Säulen und Tragpfeiler, deren Durchmesser, bezw. kleinste Querschnittsabmessung weniger als  $\frac{1}{12}$  der Höhe beträgt, unter Nachweis geeigneter Detailkonstruktion.

### Zulässige Beanspruchung auf Druck

bei reinem und gemischtem Ziegel- und Bruchsteinmauerwerk.

| Mauerwerksgattung |   | Mauerwerkklaffen  |     |     |
|-------------------|---|-------------------|-----|-----|
|                   |   | A                 | B   | C   |
| 1.                | Ziegelmauerwerk mit Weiskalkmörtel . . . . .                          | 5                 | 2,5 | —   |
| 2.                | Ziegelmauerwerk mit Cementkalkmörtel . . . . .                        | 7,5               | 5   | —   |
| 3.                | Ziegelmauerwerk mit Portlandcementmörtel . . . . .                    | 10                | 7,5 | 5   |
| 4.                | Bruchsteinmauerwerk oder gemischtes Mauerwerk mit Weiskalkmörtel      | 4                 | —   | —   |
| 5.                | Bruchsteinmauerwerk oder gemischtes Mauerwerk mit Cementkalkmörtel    | 5                 | —   | —   |
| 6.                | Mauerwerk aus geschlemmten Ziegeln mit Cementkalkmörtel . . . . .     | 9                 | 8   | 7,5 |
| 7.                | Mauerwerk aus geschlemmten Ziegeln mit Portlandcementmörtel . . . . . | 12                | 10  | 8   |
| 8.                | Klinker mit Portlandcementmörtel . . . . .                            | 15                | 12  | 10  |
| 9.                | Beton aus Cementkalkmörtel . . . . .                                  | 7                 | —   | —   |
|                   |   | Kilogr. für 1 qcm |     |     |

Hierin bedeuten:

- A. Mauern nicht unter 45 cm stark und Tragpfeiler, deren kleinste Querschnittsabmessung mindestens  $\frac{1}{6}$  der Höhe beträgt.
- B. Mauern unter 45 cm stark und Tragpfeiler, deren kleinste Querschnittsabmessung nur  $\frac{1}{6}$  bis  $\frac{1}{8}$  der Höhe beträgt.
- C. Pfeiler, deren kleinste Querschnittsabmessung nur  $\frac{1}{8}$  bis  $\frac{1}{12}$  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 Polizeipräsidiums.

Nach *Bauschinger's* Versuchen<sup>671)</sup> betrug die Druckfestigkeit von Würfeln aus

1) Ziegelmauerwerk mit Mörtel aus 1 Teil Perlmooser Portlandcement und 3 Teilen feinerem Ifarfand bei 818 qcm Querschnitt: 95 kg für 1 qcm;

2) Ziegelmauerwerk mit Mörtel aus 1 Teil Perlmooser hydraulischem Kalk und 3 Teilen feinerem Ifarfand bei 812 qcm Querschnitt: 61 kg für 1 qcm;

3) Ziegelmauerwerk aus gewöhnlichem Luftmörtel von 1 Teil Kalk und 3 Teilen feinerem Ifarfand bei 808 qcm Querschnitt: 51 kg für 1 qcm.

Nach den Versuchen von *G. Sacheri*<sup>672)</sup> 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.

<sup>671)</sup> Siehe: Mittheilungen aus dem mechanisch-technischen Laboratorium der k. polytechnischen Schule in München. München 1873. Heft 1, S. 8.

<sup>672)</sup> Siehe: *La semaine des constr.*, Jahrg. 10 (1885—86), S. 150.

*Blomfield* und *Kirkaldy & Son* <sup>673)</sup> verfuchten 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. Dies gelang zwar nicht ganz; aber die Backsteine in 2 solchen Pfeilern wurden bei  $97,5^kg$ , bzw.  $98,7^kg$  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 Teil Cement auf 3 Teile 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 Portlandcementkalkmörtel für die Brückenbauten der bayerischen Bahnlinie Stockheim-Ludwigstadt-Landesgrenze im mechanisch-technischen Laboratorium der technischen Hochschule zu München angestellt worden <sup>674)</sup>. 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 Mörtel-fugen, befassen aber, wie es scheint, keine Stosfugen. Die Mörtelmischung war

- 1) 5 Teile Portlandcement,  $1,25$  Teile Kalk und  $12,5$  Teile Sand;
- 2) 5 Teile Portlandcement,  $1,25$  Teile Kalk und 15 Teile 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 Portlandcementmörtel 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 teils nur mit dem nötigsten Wasserzuzatz eingestampft, teils mit Wasserüberschuß nur eingefüllt. Die Normenprobe des Portlandcementes ergab nach 7 Tagen  $11^kg$  Zugfestigkeit auf  $1^qcm$ . Der Kies war Mainkies mit einem Einheitsgewichte von  $1,862$  und  $23,9$  Prozent Hohlräumen; er enthielt  $63,7$  Gewichtsprozente Kies und  $36,3$  Gewichtsprozente Sand, und wurde so, wie er dem Main entnommen war, dem Cement beigemischt. Die Prüfung auf Druckfestigkeit erfolgte

- 1) bei einem Teile der Würfel nach 33 Tagen,
- 2) beim anderen nach 84 Tagen und ergab für:

<sup>673)</sup> Siehe: *Builder*, Bd. 53, S. 579.

<sup>674)</sup> Siehe: *Wochbl. f. Baukde.* 1887, S. 336. — Vergl. auch: *Deutsche Bauz.* 1889, S. 142.

| Mifchungsverhältnis . . . . .         | 1 : 4 |     | 1 : 6 |     | 1 : 8 (Raumteile) |    |                                      |
|---------------------------------------|-------|-----|-------|-----|-------------------|----|--------------------------------------|
| Erhärtung nach . . . . .              | 1     | 2   | 1     | 2   | 1                 | 2  |                                      |
| Würfel { eingestampft . . . . .       | 191   | 266 | 102   | 107 | 31                | 41 | Kilogr. Druckfestigkeit auf<br>1 qcm |
| Würfel { nicht eingestampft . . . . . | 109   | 118 | 35    | 92  | 28                | 40 |                                      |

Die Ursache der auffallend geringen Druckfestigkeit der nicht eingestampften Betonmischung von 1 : 6 bei 33-tägiger Erhärtung konnte nicht festgestellt werden. Bemerkenswert ist auch der große Einfluss des Einstampfens bei der Mischung 1 : 4 und der verschwindend kleine bei der Mischung 1 : 8.

Zu einem im Jahre 1876 durch die Stuttgarter Cementfabrik in Blaubeuren bei Ulm in Beton errichteten achteckigen Fabrikschornstein wurde für die Gründung eine Mischung von 1 Teil Portlandcement, 2 Teilen Romancement und 14 Teilen Kiesand und Steine, für den Achteckbau eine solche aus 1 Teil Portlandcement, 1 Teil Romancement und 8 Teilen Kiesand verwendet. Probewürfel ergaben eine Druckfestigkeit von 15 kg nach 6 Tagen und 52 kg auf 1 qcm nach 26 Tagen für den Gründungsbeton, 18 kg nach 6 Tagen und 59 kg auf 1 qcm nach 26 Tagen für den Achteckbeton <sup>675)</sup>.

Nach einem Gutachten des Holzmindener Zweigvereins des Architekten- und Ingenieurvereins für das Herzogtum Braunschweig soll für ein gewöhnliches 4 Stock hohes Gebäude, da dessen Belaftung in den unteren Schichten der lotrechten Mauern meistens unter 5 kg auf 1 qcm bleibt, für den Beton ein Mörtel zulässig erscheinen, welcher nach vier Wochen 25 kg Druckfestigkeit hat, oder, da erfahrungsgemäß dann die Druckfestigkeit das 7-fache der Zugfestigkeit betragen soll, ein solcher, welcher 3,5 kg Zugfestigkeit auf 1 qcm hat. Bei Portlandcementen mittlerer Güte wird diese Festigkeit bei einem Zusatz von 6 Teilen Sand auf 1 Teil Cement erreicht, bei besonders guten Cementforten mit dem Verhältnis 10 : 1 <sup>676)</sup>.

Gewöhnlich wird mit größerer Sicherheit gerechnet.

Aus dem Eigengewicht einer Mauer allein läßt sich die erforderliche Dicke derselben nicht berechnen; es läßt sich nur untersuchen, wie hoch eine Mauer sein müßte, damit die unterste Schicht derselben unter der Last des Eigengewichtes zerdrückt würde, oder bei welcher Höhe die zulässige Beanspruchung auf Druck nicht überschritten werden würde.

Beispielsweise kann man eine Backsteinmauer, von der 1 cbm 1600 kg wiegt, 50 m hoch machen, ohne daß die zulässige Belaftung von 8 kg auf 1 qcm überfliegen wird.

Als Folgerung ergibt sich hieraus, daß man hohe Bauwerke, wie Türme, in den unteren Teilen aus entsprechend druckfestem Material herstellen muß.

Bei der Berechnung der größten Höhe, welche eine frei stehende Mauer erhalten kann, kommen die Schubfestigkeit des Mörtels und die Reibung in Betracht <sup>677)</sup>.

Eine Berechnung der Mauerdicke nach der Druckfestigkeit kann nur stattfinden, wenn außer dem Eigengewichte noch andere Belastungen vorhanden sind. Diese müssen lotrecht in der Schwerachse des Mauerkörpers von wagrechter Schichtung wirken, wenn der Druck auf die Aufstandsfläche gleichmäßig verteilt sein soll.

<sup>675)</sup> Nach: Deutsche Bauz. 1884, S. 530 — und: Zeitschr. f. Baukde. 1881, S. 531.

<sup>676)</sup> Siehe: Zeitschr. f. Baukde. 1881, S. 548.

<sup>677)</sup> Ueber eine von *Bauschinger* aufgestellte Formel zur Berechnung dieser Höhe siehe: Zeitschr. f. Baukde. 1880,

Ist  $P$  eine solche Last,  $G$  das Eigengewicht der Mauer von rechteckigem Querschnitt,  $F$  die Fläche einer Lagerfuge,  $h$  die Höhe der Mauer,  $l$  die Länge und  $d$  die Dicke derselben,  $\gamma$  das Eigengewicht der Raumeinheit und  $k$  die zulässige Druckbeanspruchung für die Flächeneinheit, so ist

$$Fk = P + G,$$

und da  $F = dl$  und  $G = dlh\gamma$  ist, so ergibt 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 Schwerachse des Querschnittes derselben (excentrisch) wirken. Die Druckverteilung ist dann keine gleichmäßige; auch muß die Mittelkraft aus den lotrecht 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 fog. Kernpunkte, so ergeben sich auf der einen Seite Zugspannungen, die das Mauerwerk in erheblichem Mafse nicht aufzunehmen im stande ist. Dagegen wird jetzt nur noch ein Teil der Lagerfläche auf Druck beansprucht. Wegen der Berechnung der bei ungleichmäßiger Druckverteilung auftretenden grössten Druckspannungen wird auf Teil I, Band 1, zweite Hälfte (2. Aufl., Abchn. 3, Kap. 1) dieses »Handbuches« verwiesen.

Unter der Annahme von blofs lotrecht 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<sup>678)</sup>. 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 nötig 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 nötig, da das aus anderen Gründen zu wählende Mafse 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 blofs von lotrecht, sondern auch von schräg wirkenden Kräften beansprucht werden. In wichtigeren Fällen dieser Art sind allerdings Untersuchungen über die erforderliche Stärke notwendig, wegen deren auf den foeben angeführten Halbband dieses »Handbuches«, sowie auf die noch folgende Besprechung der Freistützen zu verweisen ist<sup>679)</sup>.

Eine Mauer wird Standfähigkeit oder Stabilität besitzen, wenn sie sowohl gegen das Umkippen, als auch gegen das Verschieben auf ihrer Aufstandsfläche gesichert

304.  
Standfähigkeit.

<sup>678)</sup> Ein Versuch zur Aufstellung solcher Formeln findet sich in: *La semaine des constr.* 1879—80, S. 301; dieselben scheinen aber durch einen Rechenfehler beeinflusst zu sein.

<sup>679)</sup> Ueber excentrische Pfeilerbelastungen und ihre rationelle Verteilung, sowie über die geeignetste Form mehrstöckiger gemauerter Pfeiler siehe die Aufsätze von *Hehnz* in: *Baugwksztg.* 1895, S. 403 u. 971. — Eine Zusammenstellung der Ergebnisse der Untersuchung von Baumaterialien für Brückengewölbe findet sich in: *Fortschritte der Ingenieurwissenschaften*, zweite Gruppe, Heft 7: *Gewölbte Brücken.* Von K. V. *LEIBRAND.* Leipzig 1897. S. 2.

ift. Die Standfähigkeit wird durch fchräg oder wagrecht angreifende Kräfte gefährdet, von welchen hier nur der Winddruck Anlaß zu Erörterungen gibt, da der Einfluß, den der Schub von Gewölben und anderen Konftruktionen auf die den Mauern, welche jenen als Widerlager dienen, zu gebende Dicke übt, fpäterer Befprechung vorbehalten ift.

Auch durch feitlich von der Schwerachfe angreifende (excentrifche) lotrechte Drücke, welche eine ungleichmäßige Verteilung der Druckfpannungen auf der Unterlage herbeiführen, wie im vorhergehenden Artikel angeführt wurde, kann die Standficherheit einer Mauer in Frage geftellt werden, wenn die Unterlage an den am meiften gedrückten Stellen nachgibt, was befonders für die Grundmauern in Betracht kommt.

Die Wirkung des Winddruckes wird namentlich bei freiftehenden Mauern und bei hohen Bauwerken, wie Kirchen, Türmen und Schornfteinen, zu beachten fein und zu Berechnungen Veranlaßung geben<sup>680</sup>). Bei Gebäuden von gewöhnlichen Verhältniffen wird diefelbe jedoch in der Regel nicht für nötig gehalten, da deren Standfähigkeit durch die Verbindung mit den Quer-, Scheide- und gegenüberftehenden parallelen Mauern, fowie durch die Abknüpfungen, welche die Zwifchengebälke für die Höhe bieten, wefentlich vergrößert wird. Auch ftellen fich einfchlagenden Berechnungen Schwierigkeiten infofern entgegen, als die Verteilung des Druckes auf die erwähnten Bauteile fchwer zu beurteilen ift. Immerhin ift zu beachten, dafs Mauern, deren Dicke für geringe Flächenausdehnung genügende Standfähigkeit verbürgt, mit derfelben Dicke bei wefentlich größerer freier Länge und Höhe nicht ftandfähig genug fein werden. Man wird daher die Umfaffungen von großen Räumen ftärker als die von benachbarten kleinen zu machen oder fie mit Verftärkungen zu verfehen haben. Hierauf nehmen auch die fpäter mitzuteilenden Erfahrungsregeln für die Stärkenbefimmung der Mauern Rückficht.

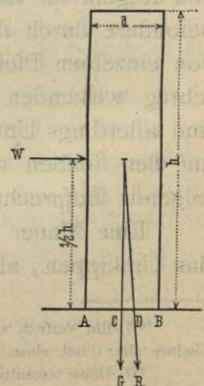
Ferner ift nicht außer acht zu laffen, dafs durch den Winddruck die Kantenpreßung vermehrt und damit die Druckfeftigkeit des Mauerwerkes ftärker in Anspruch genommen wird. Bei nicht genügend ftarken Mauern kann diefe Druckbeanspruchung fo groß werden, dafs derfelben auch das feftefte Material nicht genügen würde, fo dafs man danach auch bei Verwendung der feftesten Stoffe mit Rückficht auf den Einfluß, den der Winddruck auf die Lage der Drucklinien im Mauerwerk übt, die Mauerftärken nach Verhältnis der Höhe und freien Länge und nach Maßgabe der etwa vorhandenen Unterftützungen, nicht aber nur nach der Feftigkeit des Stoffes zu bemeffen hat.

Bei einfachen Bauwerken und Belaftungsverhältniffen läßt fich ohne Schwierigkeit diejenige Dicke der Mauern beftimmen, welche dem größten anzunehmenden Winddruck genügt.

Es fei  $W$  der wagrecht wirkende Winddruck,  $G$  das Gewicht der Mauer,  $d$  die gleich bleibende und zu berechnende Dicke,  $h$  die Höhe und  $l$  die Länge derfelben (in Met.);  $x$  fei der Abftand des Durchgangspunktes  $D$  (Fig. 682) der Mittelkraft  $R$  aus Winddruck  $W$  und Gewicht  $G$  von der Schwerachfe der Mauer, alfo hier vom Mittelpunkte  $C$  der Bafis  $AB$ . Als Angriffspunkt des Winddruckes ift der Schwerpunkt der getroffenen Fläche zu nehmen, der hier in der halben Höhe liegt. Die Länge  $l$  der Mauer fei 1 m. Es ift dann

$$Gx = W \frac{1}{2} h \quad \text{und} \quad x = \frac{1}{2} \frac{W h}{G}$$

Fig. 682.



<sup>680</sup>) Die Berechnung der Dicke von feineren Einfriedigungen nach dem Winddruck folgt im nächsten Hefte (unter C, Abfchn 1, Kap. über »Einfriedigungen«) dieses »Handbuches«.

Ist  $\gamma$  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  $AB$ , wenn der Durchgangspunkt der Mittelkraft  $R$  innerhalb der fog. Kernpunkte bleibt, also hier bei rechteckiger Basis und unter der Voraussetzung, daß der Wind die Mauer senkrecht trifft, wenn

Fig. 683.

$$x \leq \frac{1}{6} d$$

ist (vergl. Teil I, Bd. I, 2. Hälfte, 2. Aufl., Art. 112, S. 89 dieses »Handbuches«).

Für die Berechnung der Mauerdicke nehmen wir das äußerste zulässige Maß

$$x = \frac{1}{6} d \text{ an; daraus ergibt sich}$$

$$d = \sqrt[3]{3 \frac{W}{\gamma}}.$$

Die größte Druckspannung  $k$  findet in der Kante  $B$  statt. Sie ist bei der angenommenen Lage der Mittelkraft  $R$  doppelt so groß, als der auf die Basis gleichförmig verteilte Druck für die Flächeneinheit wäre, also

$$k = 2 h \gamma \text{ für 1 qm oder } k = \frac{2 h \gamma}{10000} \text{ für 1 qm.}$$

Wird die Mauer durch einen in ihrer Schweraxe wirkenden lotrechten Druck  $P$  belastet (Fig. 683), so ist 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  $x = \frac{1}{6} d$  ergibt sich

$$d = -\frac{P}{2 h \gamma} \pm \sqrt[3]{3 \frac{W}{\gamma} + \frac{P^2}{4 h^2 \gamma^2}}$$

und

$$k = 2 h \gamma + \frac{2 P}{d} \text{ für 1 qm.}$$

Fig. 684.

Bei Gebäuden muß auch der auf das Dach kommende Winddruck mit in Rechnung gezogen werden. Derselbe läßt sich in eine lotrechte Windlast und einen wagrecht wirkenden Windschub zerlegen. Der letztere wird bei fester Auflagerung des Daches in ungünstigsten Falle auf eines der beiden Auflager allein übertragen.

$W_1$  sei dieser am Hebelsarm  $h$  angreifende Windschub des Daches (Fig. 684). Die Last  $P$  setzt sich aus dem Gewicht, der Windlast und der Schneelast des Daches zusammen. Da letztere die Stabilität der Mauer vergrößert, aber fehlen kann, so sollte man sie nicht in Rechnung stellen.

Die Momentengleichung ist dann

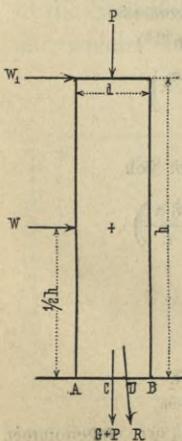
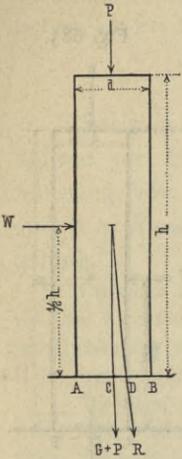
$$W \frac{1}{2} h + W_1 h = (P + G) x,$$

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  $x = \frac{1}{6} d$  ergibt sich

$$d = -\frac{P}{2 h \gamma} \pm \sqrt[3]{6 \frac{\left(\frac{1}{2} W + W_1\right) h}{\gamma} + \frac{P^2}{4 h^2 \gamma^2}}.$$



Beispiel. Eine Halle von 8 m Höhe und 14 m Breite (einkl. Mauern) sei mit einem in Schiefer gedeckten  $\frac{1}{3}$ -Dach versehen. Nach *Landsberg*<sup>681)</sup> berechnen sich der Windschub des Daches  $W_1$  zu 387 kg und die Windlast derselben zu 1485 kg für 1 m Länge. Das Gewicht des in Holz konstruierten Daches ist nach *Landsberg* für 1 qm wagrechte Projektion der Dachfläche ohne Berücksichtigung der Binder 91 kg, also für 1 m Länge des Daches  $7 \cdot 91 = 637$  kg. Demnach ist

$$P = 637 + 1485 = 2122 \text{ kg.}$$

Für 1 qm lotrechte Wandfläche ist 120 kg Winddruck zu rechnen<sup>682)</sup>, 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. Unter diesen Annahmen berechnet sich aus obiger Gleichung

$$d = 1,772 \text{ m,}$$

und die in der Kante  $B$  auftretende größte Druckspannung für 1 qcm

$$k = 2,8 \text{ kg.}$$

Will man die Mauerdicke auf gewöhnliche Weise (Fig. 685), 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 ergibt sich

$$d^2 + \frac{P}{h \gamma} d = \frac{2 m \left( \frac{1}{2} W + W_1 \right)}{\gamma},$$

oder

$$d = -\frac{P}{2 h \gamma} \pm \sqrt{\frac{2 m \left( \frac{1}{2} W + W_1 \right)}{\gamma} + \frac{P^2}{4 h^2 \gamma^2}}$$

Unter Beibehaltung der Verhältnisse des vorhergehenden Beispiels 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 Maße kleiner sind, als das vorher berechnete, so müssen in der Aufstandsfläche sich Zugspannungen ergeben können. Erst bei 3-facher Sicherheit berechnet sich das selbe Dickenmaß.

Die größten Spannungen in der Aufstandsfläche lassen sich nach den Gleichungen<sup>683)</sup>

$$N_{max} = \frac{P + G}{F} \left( 1 + \frac{F x a_1}{\gamma} \right) \quad \text{und} \quad N_{min} = \frac{P + G}{F} \left( 1 - \frac{F x a_2}{\gamma} \right)$$

bestimmen.

Da hier  $G = h d \gamma$ ,  $F = d$ ,  $a_1 = a_2 = \frac{1}{2} d$  und  $\gamma = \frac{1}{12} d^3$  ist, so ergibt 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

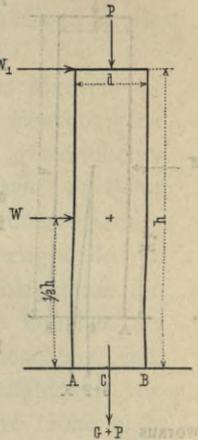
$$x = \frac{\left( \frac{1}{2} W + W_1 \right) h}{h d \gamma + P}.$$

Für  $d = 1,3$  m (5 Steinlängen) bei ungefähr  $1\frac{1}{2}$ -facher Sicherheit berechnet sich

$$N_{max} = 3,91 \text{ kg Druck für 1 qcm} \quad \text{und} \quad N_{min} = -1,03 \text{ kg Zug für 1 qcm.}$$

Da gewöhnlich als äußerstes zulässiges Maß der Zugspannung für Luftmörtel 1 kg für 1 qcm angenommen wird, so wäre die berechnete Mauerdicke zu gering.

Fig. 685.



<sup>681)</sup> In Teil I. Band 1. zweite Hälfte (2. Aufl., Art. 28, S. 22 u. Art. 206, S. 189) dieses »Handbuches«.

<sup>682)</sup> Siehe ebendaf., S. 23.

<sup>683)</sup> Siehe ebendaf., S. 88.

Für  $d = 1,42$  m ( $5\frac{1}{2}$  Steinlängen) bei 2-facher Sicherheit ist

$$N_{max} = 3,49 \text{ kg Druck für } 1 \text{ qcm. und } N_{min} = -0,64 \text{ kg Zug für } 1 \text{ qcm.}$$

Die aus den Rechnungen sich ergebenden großen Mauerstärken erklären sich daraus, daß 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 Maß der gegenseitigen Unterstützung nicht kennt, so muß von einem Hinzuziehen derselben zur Berechnung Abstand genommen und im allgemeinen die Mauerdicke nach den aus der Erfahrung gewonnenen Regeln festgestellt werden. Dies gilt auch für turmartige 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 Unterfuchung der Standfähigkeit des Bauwerkes beschränken müssen.

## 2) Regeln von *Rondelet*.

Bei den Schwierigkeiten, die sich einer theoretischen Ermittlung 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*<sup>684</sup>) 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 freistehender, 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.

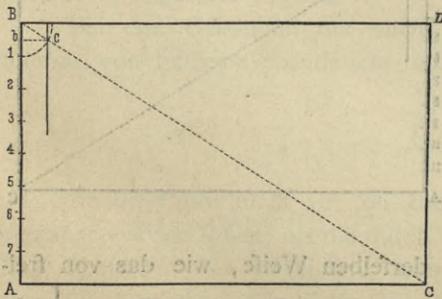
Dieselben zeigen das übliche römische Mauerwerk aus kleinen, durch reichlichen Mörtel zu einer festen Masse verbundenen Bruchsteinen und haben Verkleidung von *opus reticulatum* und durchbindende, bezw. begrenzende wagrechte Schichten von Backsteinen oder Tuffsteinen. Bei der längsten dieser Mauern ist die Dicke gleich dem elften Teil der Höhe.

*Rondelet* nimmt für freistehende 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 Teil, auf eine mittlere, wenn sie den zehnten Teil und auf eine geringe, wenn sie den zwölften Teil 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 Ergebnis einer großen Menge von Versuchen, Beobachtungen und Rechnungen. Es besteht darin, daß man in dem aus Höhe  $AB$  (Fig. 686) 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 teilt (8, 10 oder 12), mit

Fig. 686.



<sup>684</sup>) In: *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir*. Bd. 3, Lief. 5. Paris 1808. (S. 187) — sowie in: *Theoretisch-praktische Anleitung zur Kunst zu bauen*, von J. RONDELET. Bd. 4. Leipzig und Darmstadt, Wien 1835. (S. 122.)

einem dieser Teile aus dem Endpunkte  $B$  der Höhe einen Bogen schlägt und durch den Schnittpunkt dieses Bogens mit der Diagonale die Lotrechte legt. Der Abstand  $x$  der letzteren von der Höhenlinie  $AB$  ist dann die gefuchte Mauerdicke.

Dieser Abstand  $x$  läßt sich auch leicht durch Rechnung finden. Es sei  $AB = h$ ,  $AC = l$ ,  $BI = Bc = \frac{h}{n}$  und  $b c = x$ . 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.  $l = 10 \text{ m}$ ,  $h = 4 \text{ m}$  und  $n = 8$ , so ergibt sich  $x = 0,464 \text{ m}$ . Für die Ausführung in Backstein würde man als Stärke 2 Stein =  $0,51 \text{ m}$  nehmen müssen, ein Maß, das den üblichen Annahmen entsprechen dürfte.

*Rondelet* gibt nicht bestimmt an, für welches Mauermaterial feine Regel gelten soll; er scheint aber Backsteine oder andere regelmäsig geformte kleine Steine im Auge gehabt zu haben. Nimmt man dies an, so würde man für andere Mauermaterialien die gefundene Stärke mit den in Art. 298 (S. 352) angegebenen Verhältniszahlen zu multiplizieren haben, um die entsprechende Mauerdicke zu bestimmen.

Das Verfahren gilt für beliebige eckige Grundriffsformen. Um es auch für den Kreis anwenden zu können, ersetzte *Rondelet* denselben durch ein regelmäsiges 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.

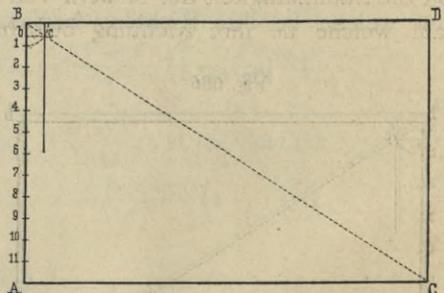
Die Stärke von Mauern, welche eine Balkendecke oder ein Dach tragen, macht *Rondelet* nicht von ihrer Länge und Höhe, sondern von ihrer Höhe und der lichten Gebäudetiefe abhängig, da dieselben zwar durch die Deckenbalken oder Binderbalken gegenseitig Unterstützung ihrer Standfähigkeit erhalten, andererseits aber durch diese infolge ihrer Biegsamkeit erschüttert werden und die Größe der Durchbiegungen und Erschütterungen mit der Länge der Balken und damit mit der Tiefe der Räume zunimmt.

Wie bei freistehenden Mauern aus Länge und Höhe, so wird bei Tragmauern eingeschöffiger Gebäude aus lichter Gebäudetiefe und Höhe ein Rechteck gebildet, die Diagonale gezogen und nun auf dieser vom oberen Ende  $\frac{1}{12}$  der Höhe abgetragen. Der Abstand der Lotrechten durch den so gefundenen Punkt von der Höhenlinie gibt die gefuchte Mauerdicke (Fig. 687).

Dieses Maß  $x$  der Mauerdicke kann in derselben Weise, wie das von freistehenden 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

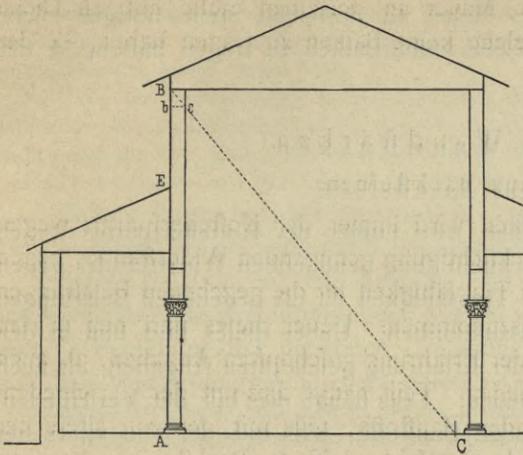
$$x = \frac{h t}{12 \sqrt{h^2 + t^2}}.$$

Fig. 687.



*Rondelet* hat bei der Unterfuchung von 280 Gebäuden in Frankreich und Italien, aus alter und neuer Zeit, gefunden, dafs bei solchen Gebäuden, welche ein Satteldach mit Dachbindern, mit oder ohne Balkendecke, hatten, welches ein Ausweichen der Mauern verhinderte, die geringste Dicke der in Schichtfeinen oder Backfeinen gut hergestellten Mauern  $\frac{1}{24}$  der lichten Tiefe des Gebäudes betrug.

Fig. 688.



Wenn  $AB = h$ ,  $BE = h_1$  und  $AC = t$ , so bestimmt sich unter Beibehaltung der früheren Bezeichnungen

$$bc = x = \frac{(h + h_1) t}{24 \sqrt{h^2 + t^2}}.$$

*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 Unterfützung der Balken.

Bei den ersteren soll die geringste Dicke der Mauer über dem Sockel  $\frac{1}{24}$  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 große 2 Zoll (= 54 mm) zugefetzt werden.

Bei den Gebäuden mit einer Mittelmauer wird die Mauerdicke zu  $\frac{1}{24}$  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* gibt nicht an, ob die Mauern in den oberen Gefchoffen schwächer gemacht werden sollen, als die durch die Berechnung für das Erdgeschofs gefundenen. Dies läfst sich nur vermuten. Man erhält übrigens passende Mauerdicken, wenn man die Rechnung für jedes Stockwerk durchführt und die über dem Fußboden deselben vorhandene Höhe bis zum Hauptgesims in Rechnung stellt.

Zur Bestimmung der Dicke von Scheidewänden soll man nach *Rondelet* zur Tiefe des Raumes, welcher durch eine Scheidewauer geteilt werden soll, die Stockwerkshöhe addieren und von dieser Summe  $\frac{1}{36}$  nehmen. Bei Verwendung von

Für Gebäude von basilikalem Querschnitt, bei denen also die Mauern des höheren Gebäudeteiles durch die Pultdächer der niedrigeren Unterfützung erhalten (Fig. 688), gibt *Rondelet* als Regel, die ganze Höhe  $AB$  des Raumes zu der Höhe des emporragenden Teiles  $BE$  derselben zu addieren, davon  $\frac{1}{24}$  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.

307.  
Umfassungen  
von  
mehrgeschossigen  
Gebäuden.

308.  
Scheidewände.

Backsteinen und natürlichen Steinen mittlerer Festigkeit soll man das gefundene Maß um  $\frac{1}{2}$  Zoll (=  $13\frac{1}{2}$  mm) für jedes Stockwerk über dem Erdgeschoss vergrößern, um die Mauerdicke in letzterem zu bestimmen. Bei Steinen geringer Festigkeit soll man dagegen für jedes Stockwerk 1 Zoll (= 27 mm) zurechnen.

Bei Holzfachwerkwänden, welche mit Gips ausgemauert und beiderseits geputzt sind, soll die Hälfte der für eine Mauer an derselben Stelle nötigen Dicke hinreichen; für leichte Scheidewände, welche keine Balken zu tragen haben,  $\frac{1}{4}$  der nach der Regel bestimmten Dicke.

### 3) Uebliche Wandstärken.

#### a) Mauern aus Backsteinen.

309.  
Allgemeines.

Bei der Feststellung der Mauerstärken wird immer der Kostenersparnis 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 Baupolizei verschieden. Teils hängt dies mit der Verschiedenartigkeit der zur Verwendung gelangenden Baustoffe, teils 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 gültig ist wohl die Regel, daß man die belasteten Umfassungsmauern gewöhnlich nicht unter  $1\frac{1}{2}$  Stein, mindestens aber 1 Stein stark, mit Rücksicht auf genügenden Schutz gegen die Witterung, zu machen habe (vergl. Art. 300, S. 353).

Dies gilt sowohl für eingeschossige Gebäude, als auch für das oberste Stockwerk mehrgeschossiger Gebäude.

Ebenso verfährt man wohl allgemein nach dem Grundsätze, bei mehrstöckigen Gebäuden der Mauerdicke des obersten Stockwerkes für jedes darunter befindliche dann  $\frac{1}{2}$  Stein zuzusetzen, wenn die Balken auf Mauerlatten aufzulagern sind, für welche der Mauerabatz die Unterstützung bieten soll, dagegen Ersparnisse in dieser Beziehung zuzulassen und diesen Zusatz von  $\frac{1}{2}$  Stein nur alle zwei Stockwerke einzuführen, wenn keine Mauerlatten Verwendung finden oder diese den Mauern vorge lagert sind (vergl. hierüber Art. 302, S. 354).

Mit Rücksicht auf genügende Standfähigkeit begnügt man sich mit diesen Mauerstärken nur bis zu gewissen größten Mäßen der umschlossenen Räume, über welche allerdings die Meinungen etwas verschieden sind.

Nach *Scholz*<sup>685)</sup>, der die Berliner Verhältnisse im Auge hat, ist die äußere belastete Frontwand im obersten Geschos  $1\frac{1}{2}$  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 Geschos ist gewöhnlich  $\frac{1}{2}$  Stein zuzulegen. Sind jedoch die Stockwerke nicht über 4,0 m hoch und ist das Gebäude

<sup>685)</sup> In: Die Fachschule des Maurers. Leipzig 1887. S. 243.

zwischen andere Häuser eingebaut, so braucht diese Verstärkung nur alle zwei Stockwerke vorgenommen zu werden.

Nach Lang<sup>686</sup>) find die Frontmauern im obersten Gefchofs 1½ Stein stark aufzuführen bei einer 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, fleißiger Arbeit und einer Zimmerhöhe unter 3,3 m soll man mit einer Stärke von 1 Steinlänge ausreichen. Für jedes tiefer gelegene Stockwerk ist gewöhnlich der Mauerstärke ½ Stein zuzufetzen; doch kann man diese Verstärkung auch erst alle zwei Stockwerke vornehmen, wenn die einzelnen Gefchoße nicht über 3,5 bis 4,0 m hoch sind und die Balkenlagen nicht auf Mauerabfätze gelegt werden sollen.

Nach dem Ortsbaufatut der Stadt Darmstadt sind bei massiven Gebäuden und Verwendung von Backsteinen die Umfassungsmauern im obersten Gefchofs, bezw. Kniestock mindestens 25 cm stark zu machen und alle zwei Stockwerke um mindestens ½ Stein zu verstärken, wobei die Gefchofshöhen nicht über 4,0 m im Lichten und die Zimmertiefen nicht über 7,0 m betragen dürfen.

Balken tragende Umfassungsmauern von nicht mehr als 2 bis 3 m Länge können wie die später zu besprechenden unbelasteten Umfassungen behandelt werden.

Starke Belastungen von Gebäuden, wie bei Pack- oder Lagerhäusern, und starke, sich wiederholende Erschütterungen, wie bei vielen Fabrikgebäuden, veranlassen häufig stärkere Bemessung der belasteten Umfassungsmauern, insbesondere erfordern sie gewöhnlich Verstärkungen in jedem tieferen Gefchofs.

Müller<sup>687</sup>) gibt an, daß nach in Bremen an schwer belasteten Packhäusern gemachten Erfahrungen die von Rondelet für mehrgeschoßige Gebäude mit mittlerer Unterfützung der Balken aufgestellte Formel (vergl. Art. 307, S. 365) genügende Mauerdicken ergebe, wenn man anstatt der halben Höhe ⅔ derselben setze, also die Dicke nach der Formel

$$x = \frac{\frac{1}{2} t + \frac{2}{3} h}{24}$$

berechne.

Andererseits ermöglicht die Verwendung von Portlandementmörtel und von sehr guten Backsteinen die Anwendung schwächerer Abmessungen.

So teilt Klücher in der unten angegebenen Quelle<sup>688</sup>) mit, daß in Hamburg in sehr vielen fünfgeschoßigen Wohnhäusern die Frontwände der oberen vier Gefchoße 1½ Stein und die des Erdgeschoßes und Kellers 2 Stein stark (Hamburger Format) ausgeführt werden. Nicht frei stehende Giebel werden im Keller 1½ Stein stark und in fämtlichen vier, bezw. fünf Gefchoßen 1 Stein stark zur Ausführung gebracht, wobei sie oft selbst als Balken tragende Wände aufzutreten haben. Allerdings verwendet man dabei zum gesamten Mauerwerk beste Mauersteine und in den unteren Gefchoßen Portlandementmörtel (1:4), sowie eine Verstärkung in Eisen. Diese besteht bei Anwendung von eisernen Gebälken über dem Erdgeschofs in der Anordnung eines Ringes von eisernen Trägern auf Front- und Giebelmauern, welche bei großen Raumabmessungen über dem I. Obergeschofs zu wiederholen ist. Zur Beurteilung der angegebenen Mauerstärken ist anzuführen, daß das Hamburger Backsteinformat nur 215 × 105 × 55 mm mißt.

Eingefchoßige Gebäude, wie Arbeitsschuppen, bei denen Rücksicht darauf genommen ist, daß alle Erschütterungen nicht unmittelbar auf das Mauerwerk, sondern auf den Erdboden übertragen werden, lassen sich bei gutem Baumaterial unter Umständen mit sehr dünnen Wänden ausführen.

So zeigt ein 50 m langer, 5 m tiefer, an der Rückwand des Pultdaches 4,5 m hoher, mit Pappedeckter Arbeitsschuppen einer Fabrik von Cementarbeiten ½ Stein starke Umwandungen in Cementmörtel mit 1 Stein starken Schäften in Entfernungen von 3 bis 4 m<sup>689</sup>).

In solchen Fällen soll nach unten stehender Quelle<sup>690</sup>) bei 4 bis 5 m Tiefe, bis 4 m Höhe, Verwendung von Kalkementmörtel und Holzcementdach, selbst auf

<sup>686</sup>) In: BREYMANN, G. A. Allgemeine Bau-Constructiions-Lehre u. f. w. Neu bearbeitet von H. LANG. Teil I: Constructiions in Stein. 5. Aufl. Stuttgart 1881. S. 281.

<sup>687</sup>) In: Die Maurerkunst. 3. Aufl. Leipzig. S. 294.

<sup>688</sup>) Baugwksztg. 1888, S. 660.

<sup>689</sup>) Nach: HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1889, S. 11.

<sup>690</sup>) Ebendaf.

größere Längen, wenn allenfalls in Abständen von etwa 4<sup>m</sup> Pfeiler vorgelegt werden, eine Dicke der Umfassungswände von 1 Stein Stärke oder von 30<sup>cm</sup> bei Anwendung von Hohlmauern genügen.

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 1½ Stein genommen werden. Eine Verstärkung um ½ Stein braucht man erst bei dem vierten Geschofs von oben eintreten zu lassen. Der im Dach befindliche Teil der hohen Wand ist mindestens 1 Stein stark mit vorgelegten Verstärkungspfählern zu machen; die in Berlin häufig angewendete Konstruktion als abgebundene Wand mit ½ Stein starker Verblendung ist nicht zu empfehlen<sup>691</sup>).

312.  
Lichthofmauern.

Zu den durch Balkenlagen belasteten Mauern gehören zum Teile auch die Umfassungen von Lichthöfen. Da dieselben gewöhnlich verhältnismäßig geringe Länge besitzen und meist untergeordnete Räume begrenzen, so macht man sie durch drei Stockwerke hindurch 1½ 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  
Umfassungs-  
mauern.

Die dem Nachbar zugekehrten Umfassungen heißen gewöhnlich Giebelmauern und erhalten häufig keine Belastung durch Balkenlagen. Man darf dieselben in Berlin in den beiden obersten Geschoffen 1 Stein stark machen, wenn sie von Oeffnungen durchbrochen sind, und braucht erst dann eine Verstärkung von ½ Stein, wie bei den Frontwänden, alle zwei Geschoffe vorzunehmen. Haben sie keine Oeffnungen, so darf man sogar die Stärke von 1 Stein durch drei Geschoffe hindurch beibehalten<sup>692</sup>). 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 freistehende 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 Baupolizeivorschriften festgesetzten 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 festgesetzte Mindeststärke immer übrig bleibt; auch müssen sie über das Dach empgeführt werden.

Der Ueberstand über das Dach ist verschieden geregelt. In Berlin soll er mindestens 20<sup>cm</sup>, im Großherzogtum Hessen mindestens 40<sup>cm</sup> betragen.

Auch in Bezug auf die sonstige Konstruktion sind die Vorschriften für diese Mauern verschieden. Während z. B. im Großherzogtum 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 Deckenkonstruktion festzusetzen sei, können die Brand-

<sup>691</sup>) Siehe: SCHOLZ, a. a. O.

<sup>692</sup>) Siehe: Baugwksztg. 1890, S. 132.

mauern in Sachsen nach der Baupolizeiordnung 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  $\frac{1}{2}$  Stein, sonst in allen Geschossen 1 Stein stark gemacht werden; die Schäfte (Verstärkungspfeiler) haben im Dache 1 Stein, vom I. bis IV. Geschoss von oben  $1\frac{1}{2}$  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 außerdem noch Verstärkungspfeiler treten können<sup>693</sup>).

Brandmauern von der Mindeststärke von 1 Stein werden oft auch zur Abcheidung feuergefährlicher Teile von Gebäuden oder zur Teilung 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.

In manchen Gegenden ist bei aneinander stossenden Gebäuden die Ausführung von auf der Grenze stehenden gemeinschaftlichen Brandmauern (Kommunmauern) 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.

315.  
Gemeinschaftliche Brandmauern.

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.

Die Kniestock- oder Drempeiwände, also die bei den neueren städtischen Gebäuden zumeist vorhandenen Teile der Umfassungen über der Dachbalkenlage, sind zweckmäßigerweise, auch bei hölzernen Hauptgesimsen, 1 Stein stark zu machen und nicht als  $\frac{1}{2}$  Stein starke Verblendungen der sich an sie lehnenen, in Holz abgebundenen Kniewände des Dachgerüsts auszuführen. Bei massiven Hauptgesimsen genügt nur bei geringen Ausladungen derselben die Stärke von 1 Stein (vergl. hierüber Art. 301, S. 354).

316.  
Kniestockwände.

Die geringste Dicke der Kniestockwände ist mitunter auch baupolizeilich vorgeschrieben, so in Darmstadt mit 25 cm.

Diejenigen Scheidewände der Gebäude, welche durch Balkenlagen belastet werden, nennt man in der Regel Mittelmauern (siehe Art. 1, S. 5). Die Beanspruchung derselben durch die Balkenlast ist gröfser, als die der Frontmauern, auch können sie nachteiliger, als diese durch die Erschütterungen der Gebälke beeinflusst werden. Mit Rücksicht darauf aber, dafs in den Frontmauern die Druckfestigkeit des Materials nur zu einem geringen Teile 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 Lüftungskanäle aufzunehmen haben, geht man über das Mafs von  $1\frac{1}{2}$  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  $1\frac{1}{2}$  Stein bemessen sind, immer angenommen werden. Bei sehr guter Ausführung kann man daselbe durch

317.  
Mittelmauern.

<sup>693</sup>) Siehe: Deutsches Bauwksbl. 1882, S. 502.

vier Gefchoffe beibehalten und braucht die Mittelmauern nur in noch tiefer liegenden Gefchoffen zu verstärken. Sind zwei den Frontwänden parallel laufende Mittelmauern 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  $1\frac{1}{2}$  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 Gefchofs, ausgeführt werden; ausgenommen hiervon sind einstöckige Gebäude.

Unzulässig erscheint es, Balken tragende Wände durch mehrere Gefchoffe hindurch nur  $\frac{1}{2}$  Stein stark auszuführen, wenn auch in verlängertem Cementmörtel und unter Einschaltung von I-Trägern zur Auflagerung der Balken, wie dies in Hamburg geschehen soll<sup>694</sup>).

Erwähnung mag hier noch finden, daß nur in 2 Stein starken Mittelmauern die engen, fog. 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<sup>cm</sup> sich unterbringen lassen. Bei  $1\frac{3}{4}$  Stein starken Mittelmauern wäre dies allerdings auch zumeist der Fall; diese können jedoch nur bei Bezug von geformten Dreiviertelsteinen hergestellt werden. Erfparnisse 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 Wandchränken ausgenutzt werden können.

318.  
Scheidemauern.

Die nicht durch Balken belasteten Scheidemauern der Gebäude wird man in sehr vielen Fällen nur  $\frac{1}{2}$  Stein stark zu machen brauchen und, da sie durch die Streichbalken eine feithche Sicherung ihres lotrechten Standes erhalten, diese Stärke auch bis zu vier Gefchoffen gewöhnlicher Höhe auf 5 bis 6<sup>m</sup> freie Länge beibehalten können. Dies setzt aber die Verwendung von scharf gebrannten Steinen und Cementmörtel voraus.

In Berlin dürfen  $\frac{1}{2}$  Stein starke Scheidewände nicht über 6<sup>m</sup> lang gemacht werden<sup>695</sup>). Auch bei nur ein Stock hohen Wänden von dieser Länge sollte man immer wenigstens Kalkcementmörtel verwenden. In mehrstöckigen Gebäuden werden in solchen Wänden die Thüröffnungen übereinander anzuordnen fein. Die Thürfländer gehen durch die ganze Höhe durch, werden durch die Streichbalken zangenartig gefast und zwischen diesen Hirnholz auf Hirnholz gesetzt.

Zur Trennung nebeneinander liegender Wohnungen empfiehlt sich immer die Anwendung von 1 Stein starken Wänden, ebenso, wenn es sich darum handelt, das Durchhören von einem Raume nach dem anderen abzufchwächen, oder wenn genügender Schutz gegen Abkühlung bei anstofsenden ungeheizten Räumen, wie Hausfluren, Treppenhäufeln, Vorräumen u. f. w. geboten fein soll.

Ueber 1 Stein Stärke wird man bei Scheidemauern nur bei sehr großer Länge und Höhe gehen, sowie in denjenigen Fällen, wo in denselben viele Heiz- oder Lüftungskanäle 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 Teile Front-, Mittel- und Querscheidemauern fein, je nach der Lage der Treppe im Gebäude. Je nach der Konstruktion 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 Holztrepfen ganz frei stehen und sie durch die Benutzung

<sup>694</sup>) Vergl. die in Fußnote 688 (S. 367) mitgeteilte Quelle.

<sup>695</sup>) Nach: SCHOLZ, a. a. O.

derselben Erschütterungen erfahren, sowie dass man ihnen nach dieser Seite nicht gern Verstärkungen gibt, um den Treppenraum nach unten hin, wo er am meisten benutzt wird, nicht zu beschränken. Eine Ausnahme hiervon machen die Keller-treppen.

So weit die Treppenmauern Umfassungen sind, gibt 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 Gebäude-flucht 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.

| Geschoss           | Wohngebäude                  |                               |                                |               |                                 | Fabrikgebäude                |                               |                                  |                                | Wohngebäude | Fabrikgebäude |
|--------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------|---------------|
|                    | Frontwand mit Oeffnungen und | Mittelwand mit Oeffnungen und | Giebelwand ohne Oeffnungen und | Hohe Wand mit | Giebelwand mit Oeffnungen, ohne | Frontwand mit Oeffnungen und | Mittelwand mit Oeffnungen und | Giebelwand ohne Oeffnungen, ohne | Hohe Wand ohne Oeffnungen, mit | Treppenwand |               |
|                    | Balkenlast                   |                               |                                |               |                                 | Balkenlast                   |                               |                                  |                                |             |               |
| Dachgeschoss:      |                              |                               |                                |               |                                 |                              |                               |                                  |                                |             |               |
| IV. Obergeschoss:  | 38                           | 38                            | 25                             | 25            | 25                              | 38                           | 38                            | 25                               | 38                             | 25          | 25            |
| III. Obergeschoss: | 38                           | 38                            | 25                             | 38            | 25                              | 51                           | 38                            | 25                               | 38                             | 25          | 25            |
| II. Obergeschoss:  | 51                           | 38                            | 25                             | 38            | 38                              | 51                           | 38                            | 38                               | 51                             | 25          | 25            |
| I. Obergeschoss:   | 51                           | 38                            | 38                             | 51            | 38                              | 64                           | 51                            | 38                               | 51                             | 25          | 38            |
| Erdgeschoss:       | 64                           | 51                            | 38                             | 51            | 51                              | 77                           | 51                            | 51                               | 64                             | 38          | 38            |
| Keller-geschoss:   | 77<br>90                     | 51<br>64                      | 51<br>64                       | 64<br>77      | 51<br>64                        | 90<br>103                    | 64<br>77                      | 51<br>64                         | 77<br>80                       | 38<br>51    | 51<br>64      |
|                    | Centimeter                   |                               |                                |               |                                 | Centimeter                   |                               |                                  |                                | Centimeter  |               |

Die nicht durch Balkenlagen beanspruchten Umfassungen kann man durch fünf Gefchoffe <sup>696)</sup> hindurch 1 Stein stark machen. Diese Stärke reicht auch für feinerne 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  $\frac{1}{2}$  Stein verstärkt werden. Dies muß auch bei frei tragenden feinerne Treppen geschehen, deren Seitenwände des Stufenaufagers wegen nicht unter  $1\frac{1}{2}$  Stein gemacht werden dürfen.

In Berlin dürfen in Wohngebäuden bei zweiläufigen Treppen die Seitenwände in den oberen fünf Gefchoffen, bei Fabrikgebäuden nur in den vier oberen Gefchoffen 1 Stein stark gemacht werden, in den tiefer unten befindlichen Gefchoffen  $1\frac{1}{2}$  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 <sup>697)</sup>.

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 aufeinander folgende Gefchoffe beibehalten werden, ist weiter unten aber um  $\frac{1}{2}$  Stein zu vermehren <sup>698)</sup>.

320.  
Berliner  
Mauerstärken.

In der umstehenden Tabelle <sup>699)</sup> geben wir Darstellungen der in Berlin von der Baupolizei genehmigten Mauerstärken für Wohn- und Fabrikgebäude <sup>700)</sup>.

### 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. 352) gegebenen Verhältniszahlen für das gegebene Material umrechnen, ist dabei aber für das oberste Gefchoß 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 untereinander folgenden Gefchoffen anzunehmende Verstärkung geringer als  $13^cm$  ( $\frac{1}{2}$  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 Mauerabätze nicht durch das Format und die Maße der Steine bedingt ist.

Bei den geringwertigen Mauerstoffen, deren geringe Festigkeit oder unregelmässige Gestalt große Mauerdicken bedingen, ist man trotz der letzteren in der Anzahl der übereinander aufführbaren Gefchoße und damit in der Gesamthöhe 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 beurteilen.

696) Nach: SCHOLZ, a. a. O.

697) Siehe: Baugwksztg. 1890, S. 152.

698) Siehe: SCHOLZ, a. a. O.

699) Nach: Baugwksztg. 1890, S. 152.

700) Ueber die in Nordamerika bei hohen Gebäuden zulässigen Mauerstärken siehe: Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Vereins 1893, S. 399. — Zeitschr. f. Bauw. 1895, S. 228.

Das häufig vorkommende Mauerwerk mit Quaderverkleidung ist nach dem Material der Hintermauerung zu beurteilen und diesem entsprechend in der Dicke zu bemessen.

Gutes Schichtsteinmauerwerk ist gutem Backsteinmauerwerk gleichwertig. Für Wohngebäude wird man aber die Umfassungen der obersten Geschosse, wegen der besseren Wärmeleitungsfähigkeit der natürlichen Steine, in der Mauerdicke nicht auf das bei Backsteinen noch unter Umständen zulässige geringste Maß von 1 Stein herabsetzen dürfen, sondern das von  $1\frac{1}{2}$  Stein, das sich für Schichtsteine zu etwa  $40\text{ cm}$  stellt, anwenden müssen. Etwas darunter kann man gehen, wenn man, wie dies durchaus zweckmäßig erscheint, das Schichtsteinmauerwerk auf der Innenseite  $\frac{1}{2}$  Stein stark mit guten Backsteinen verkleidet, wobei aber auf guten Verband zwischen Schichtstein- und Backsteinmauerwerk zu achten ist. Man erhält dann für das oberste Geschoss ungefähr  $35\text{ cm}$  Mauerdicke der Umfassungen. Mauerlatten läßt man im allgemeinen weg. Da man aber in der Bemessung der Verstärkungsabsätze nicht gebunden ist und bei denselben bis auf  $5\text{ cm}$  herabgehen kann, so empfiehlt sich dennoch die Verstärkung der Mauern in allen Geschossen. Alle angegebenen Maße sind übrigens von den üblichen Schichtsteinabmessungen und den etwaigen Baupolizeivorschriften abhängig.

Im Königreich Sachsen müssen die frei stehenden Umfassungen aus regelmäßig bearbeiteten Steinen (Sandsteingrundstücken u. dergl.) bei mehrgeschossigen Gebäuden, deren Stockwerke nicht über 6 Ellen (=  $3,4\text{ m}$ ) Höhe haben, wenigstens folgende Stärke erhalten:

Im Dach 8, bezw. 10 Zoll (=  $0,189\text{ m}$  oder  $0,236\text{ m}$ ), mit Schäften von 16, bezw. 20 Zoll Stärke (=  $0,378\text{ m}$  oder  $0,472\text{ m}$ );

im I. Stockwerk, von oben gerechnet, 10 Zoll Stärke (=  $0,236\text{ m}$ ), mit Schäften von mindestens 16 Zoll Stärke (=  $0,378\text{ m}$ );

im II. Stockwerk, desgl., 16 Zoll (=  $0,378\text{ m}$ );

im III. Stockwerk, desgl., 20 Zoll (=  $0,472\text{ m}$ );

im IV. Stockwerk, desgl., 22 Zoll (=  $0,519\text{ m}$ );

im V. Stockwerk, desgl., 24 Zoll (=  $0,566\text{ m}$ ).

Als geringste Dicke von Brandmauern gilt auch im allgemeinen die von  $25\text{ cm}$ , wie bei Backsteinen, obgleich die letzteren zumeist feuerficherer sind, als die natürlichen Steine.

Scheidemauern kann man nicht schwächer machen, als die Schichtsteine dick sind. Für stärker auszuführende Mittelmauern empfiehlt sich jedoch als Dicke diejenige zu wählen, die sich durch das scharfe Aneinandermauern der Läuferreihen, gewöhnlich zwei, ergibt. Ein geringerer Stärkezuwachs, als eine Läuferstärke, bedeutet für die Festigkeit keinen wesentlichen Gewinn, da er, abgesehen von den Durchbindern, durch Füllsteine und Mörtel bewirkt wird.

Für lagerhafte Bruchsteine und Luftmörtel gilt als geringste Mauerdicke  $40$  bis  $45\text{ cm}$ , welche man nach der Geschoszahl um so viel zu verstärken hat, als dies im Verhältnis zu Backstein unter sonst gleichen Umständen erforderlich ist. Die Größe der Mauerabsätze darf dabei aber nicht geringer als  $10\text{ cm}$  genommen werden, da in der Regel Mauerlatten in Anwendung gelangen. Ein oft angewendetes Maß für die Absatzbreite ist  $15\text{ cm}$ . In der Zahl der Geschosse geht man nicht gern über drei hinaus.

Ganz ähnlich verfährt man bei Mauern aus unregelmäßigen Bruchsteinen; nur daß die Mindestdicke  $50$  bis  $60\text{ cm}$  beträgt und die Höhe selten über zwei Geschosse genommen wird. Bei größerer Höhe ist die abatzweise Einschaltung durchbindender

323.  
Schichtsteine.

324.  
Lagerhafte  
Bruchsteine.

325.  
Unregelmäßige  
Bruchsteine.

Schichten aus regelmässigem Material erforderlich (vergl. Teil III, Band 1, Art. 78, S. 65 [2. Aufl.: S. 66] dieses »Handbuches«).

326.  
Beton.

Mittelguter Portlandcementbeton wird gutem Backsteinmauerwerk in Luftmörtel gleichwertig erachtet. Man hat jedoch gefunden, wie schon in Art. 300 (S. 354) erwähnt wurde, dass genügender Schutz gegen Niederfchlag von Feuchtigkeit und Wärmewechsel von den Umfassungsmauern nur bei 25 bis 30<sup>cm</sup> Stärke gewährt wird, wobei noch ein Putz mit Portlandcementmörtel und sorgfältige Arbeit vorausgesetzt werden müssen. Ist letztere Bedingung erfüllt, so kann dann diese Mauerstärke durch drei Gefchoffe beibehalten werden, wie verschiedene im Braunschweigischen errichtete Gebäude beweisen, welche in drei Gefchoffen 30<sup>cm</sup> starke Umfassungen haben <sup>701</sup>). Die Scheidewände sind bei diesen Gebäuden durchgängig 20<sup>cm</sup> stark gehalten worden; nur bei einem derselben bekam die Langscheidemauer 25<sup>cm</sup>. Dabei wurden mehrere dieser Gebäude in der schwerer zu beaufsichtigenden Herstellungsweise mit Packung (vergl. Art. 132, S. 114) ausgeführt.

In England kommen wohl noch geringere Mauerstärken in Anwendung, jedenfalls aber nicht in London, wo (vergl. Art. 133, S. 116) bei der vorgeschriebenen sehr fetten Mischung des Stampfbetons die Mauerstärke wenigstens gleich der Stärke der Ziegelmauern sein soll. Die Ueberwachungsgebühr des Bezirksbaubeamten 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 mageren Betonmischungen, mit stärkeren Mauern ausgeführt.

So sind bei einem in Elbing ausgeführten, aus Keller-, Erdgeschofs und einem teilweise als Kniestock behandelten Obergeschofs bestehenden Wohnhause die Umfassungsmauern im Keller 0,65 bis 0,52 m, im Erdgeschofs 0,52 bis 0,40 m, die Scheidewände im Keller 0,52 bis 0,25 m, im Erdgeschofs 0,47 bis 0,13 m stark. Die Umfassungsmauern des Erd- und Dachgeschoffes 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, Kellergeschofs 0,80 m, Erdgeschofs 0,60 m, Obergeschofs 0,45 m und im Kniestock 0,40 m Mauerstärke <sup>702</sup>). Dies sind Masse, die über die im Backsteinbau üblichen hinausgehen.

327.  
Kalksand-  
stampfmasse.

Nach Engel <sup>703</sup>) macht man bei zweigeschoffigen Gebäuden aus Kalksandstampfmasse (vergl. Kap. 5, b, S. 107 u. ff.) die Umfassungsmauern des oberen Gefchoffes 14 bis 20 Zoll preufs., also ungefähr 37 bis 52<sup>cm</sup>, die des unteren Gefchoffes 20 bis 24 Zoll, also 52 bis 63<sup>cm</sup> stark. Die durch Balkenlagen beanspruchten Scheidewauern sollen ebenso stark, die übrigen Scheidewauern 1 Fufs preufs. (= 0,314 m) dick gemacht werden. Diese Masse gelten für eine durchschnittliche Gefchofshöhe von 12 Fufs (= 3,766 m) und für Verwendung von Luftkalk; bei hydraulischem Kalk soll die Dicke der Backsteinmauern genügen.

Nach Menzel <sup>704</sup>) soll man den Mauern bis zu 3<sup>m</sup> Höhe etwa  $\frac{1}{8}$  der Höhe zur Stärke geben und für jedes Meter mehr 4<sup>cm</sup> zusetzen.

328.  
Erd- und Lehm-  
stampfmasse.

Nach Engel <sup>705</sup>) hat man die Umfassungsmauern von Gebäuden aus Erd- und Lehmstampfmasse (vergl. Kap. 5, a, S. 101 u. ff.) bei 24 Fufs preufs. (= 7,53 m) Tiefe und 8 Fufs (= 2,51 m) Höhe 1,5 Fufs (= 0,47 m) stark zu machen und für jeden Fufs mehr Höhe und Tiefe bis zu 44 Fufs Tiefe (13,81 m) und 16 Fufs Höhe

<sup>701</sup>) Vergl.: Zeitschr. f. Baukde. 1881, S. 523.

<sup>702</sup>) Siehe ebendaf., S. 529, 533.

<sup>703</sup>) In: Der Kalk-Sand-Pisébau. 3. Aufl. Berlin 1864. S. 68.

<sup>704</sup>) In: Der Steinbau. 8. Aufl. Leipzig 1882. S. 154.

<sup>705</sup>) In: Die Bauausführung. Berlin 1881. S. 241.

(= 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 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.

Erdstampfmauern dürfte man übrigens selten über zwei Geschosse hoch machen.

Nach der gewöhnlichen Annahme sind Mauern aus Lehmsteinen  $1\frac{3}{4}$ -mal (vergl. Art. 298, S. 353) so stark als Backsteinmauern zu machen. Abweichend sind die Angaben von Engel<sup>706)</sup>, 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  $1\frac{1}{2}$  Stein, Scheidewände mit 1 Stein hinreichend stark sein.

329.  
Lehmsteine.

Nach einer anderen Quelle<sup>707)</sup> 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 Baustoffe noch zulässigen geringsten Mauerstärken überschritten werden. Eine Ausnahme hiervon machen nur die Grundmauern eingeschossiger Gebäude, sowie oft die unbelasteten Scheidewände, deren Grundmauern man daher auch häufig aus regelmässig geformten Steinen herstellt, um die für die unregelmässig gestalteten nötigen größeren Dicken zu vermeiden.

330.  
Allgemeines.

Manche der für die Geschossmauern unter Umständen verwendbaren Baustoffe, wie Lehmstampfmasse 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 grobstückigen Bausteine, welche durch ihre Grösse das gleichmässige Uebertragen der Gebäudelast auf den Baugrund begünstigen. Diesen Vorteil besitzen auch grosse, unregelmässige Bruchsteine, wenn sie mit ausreichender Sorgfalt vermauert werden (vergl. Art. 68, S. 73).

Eine gute Lagerung der Steine ist auch bei regelmässiger Gestalt derselben für Grundmauern unbedingt erforderlich, wenn Luftkalkmörtel 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 Portlandcement. Deshalb sind Cementbeton, Cementbruchstein- oder Cementbacksteinmauerwerk als sehr brauchbar für Grundmauern zu bezeichnen. Aber auch bei diesen Baustoffen ist die geringste Stärke der Grundmauern zunächst

<sup>706)</sup> Ebendaf., S. 203.

<sup>707)</sup> Zeitfchr. f. Bauhdw. 1858, S. 35.

nicht von der Druckfestigkeit der betreffenden Mauerwerksart, sondern von der Dicke 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, sowie die Rücksicht auf die Tragfähigkeit des Baugrundes.

Von gröfserer 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 gröfser als die obere Breite zu machen. Diese Verbreiterung (vergl. über dieselbe den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«, Art. 363, S. 251, sowie Art. 68, S. 74 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 Abfätzen. Auch der Vorsprung dieser Abfätze ist vom Baustoff abhängig. Bei Backsteinen ist er zu  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  Stein zu bemessen, bei Schichtsteinen und Quadern ist die Dicke derselben von Einfluss auf ihn. Ueberhaupt muss die Höhe der Abfätze in einem angemessenen Verhältnis zu deren Breite stehen, wie am oben angegebenen Orte nachgewiesen worden ist. Die Zahl der Abfätze ist von der Höhe der Grundmauern und dem Mafs der notwendigen Verbreiterung abhängig. Ist die letztere grofs, die Höhe dagegen gering, so kann dadurch eine Verstärkung der Erdgeschossmauer oder des Sockels bedingt werden. Selbstverständlich wird man die Zahl der Abfätze möglichst einzuschränken und womöglich 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 Abfätze oder Böschungen unzulässig und nur unter dem Fussboden ausführbar. Auf der Aussenseite der Umfassungen können dieselben zur Anwendung gelangen. Ob sie aber da empfehlenswert sind, muss nach der Beanspruchung der Mauer durch Druck oder Seitenschub beurteilt werden.

Um eines möglichst gleichmässigen Setzens des Grundmauerwerkes sicher zu sein, muss bei gleichartigem Baugrund und einer überall gleichen Belastung die Mittelkraft aus sämtlichen wirkenden Kräften durch den Basischwerpunkt hindurchgehen<sup>708</sup>). 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 äufseren Abfätzen im allgemeinen hierbei unzweckmässig sein würde.

Zur Grundmauer von Umfassungen ist als oberster Teil derselben die Sockel- oder Plinthenmauer, also das über die äufsere Bodenfläche emporragende, bis zum Erdgeschossfussboden reichende Mauerstück zu rechnen.

Diese erhält, einem allgemeinen ästhetischen Grundgesetze zufolge, welches auf einem richtigen statischen Gefühle beruht, einen Vorsprung vor der äufseren Flucht der Erdgeschossmauer, welcher in seiner Gröfse von der architektonischen Ausbildung des Gebäudes abhängig ist und durch den im Boden steckenden Teil der Grundmauer voll unterstützt sein soll.

Die, wie schon in Art. 330 erwähnt wurde, bei Gebäuden mit Balkenlagen als

331.  
Obere Stärke  
der Grund-  
mauern.

<sup>708</sup>) Siehe Teil III, Bd. 1 (Art. 364, S. 252) dieses »Handbuches«.

Zwischendecken mehr nach der Innenseite zu liegende Drucklinie der Erdgeschofsmauer verlangt auch auf dieser eine Verstärkung der Sockelmauer. Als Summe dieser beiden Vorsprünge nimmt man mindestens  $\frac{1}{2}$  Stein an. Ist jedoch das Sockelgeschofs oder der Keller auch mit einer Balkenlage überdeckt, so ist der Vorsprung auf der Innenseite allein zu  $\frac{1}{2}$  Stein zu bemessen.

Unmittelbar an der Nachbargrenze stehende Giebelmauern können den Vorsprung nur auf der Innenseite erhalten, gemeinschaftliche Giebel- oder Brandmauern dagegen gleichmäÙig verteilt 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  $\frac{1}{2}$  Stein, und zwar gleich verteilt für beide Seiten. Dies findet immer für die im Boden steckenden Teile dieser Grundmauern statt, sowie dann, wenn kein Untergeschofs vorhanden ist.

Bei Verwendung von Bruchsteinen bemisst man die Verstärkung oft zu 15 cm.

Die Breite der Mauerfohle, also die unterste Breite der Grundmauer, ist nach der zulässigen Druckbeanspruchung des gegebenen oder verbesserten Baugrundes zu beurteilen. 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 gröÙste zulässige Druckbeanspruchung des Baugrundes nicht überschreiten, wobei bei hohen Bauwerken die zufällige Vergrößerung der Beanspruchung durch Winddruck nicht außer acht zu lassen ist.

332.  
Breite der  
Mauerfohle.

Die Rücksicht auf gleichmäÙiges Setzen der Gebäude verlangt bei gleichmäÙig preßbarem Baugrund, daß auf die ganze Ausdehnung der Fundamentfohle 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 Fundamentfohle nach ihrer Druckbeanspruchung ist auf den vorhergehenden Band (Abt. II, Abchn. I, Kap. 2: Konstruktionsbedingungen) dieses »Handbuches« zu verweisen.

Ergibt 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 beurteilen ist (vergl. hierüber den gleichen Band an derselben Stelle).

Oft ist die zulässige Druckbeanspruchung eines Baugrundes nicht bekannt oder durch Baupolizeivorschriften nicht festgestellt, 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 voneinander abweichen. Hier sei nur die Regel von *Gilly*<sup>709)</sup> angeführt, nach welcher für gewöhnliche Fälle und bei festem Baugrund die Sohlenbreite  $\frac{1}{5}$  der Höhe der Grundmauer mehr, als die obere Breite betragen soll.

<sup>709)</sup> Nach: BREYMANN, G. A. Allgemeine Bauconstructionslehre u. f. w. Teil I. 5. Aufl. Stuttgart 1881. S. 284.

333-  
Abgetreppte  
Grundmauern.

Wie schon in Art. 330 (S. 376) erwähnt wurde, wird die Verstärkung der Grundmauern nach der Sohle zu bei regelmässig geformten Bausteinen zumeist in Abfätzen vorgenommen. Einfachsten Falles bestehen diese in einem Bankett, welches bei einem vorhandenen Untergeschofs immer unter dem Fussboden deselben zu liegen hat und auch unter den Thüröffnungen hinweggeführt wird.

Die Höhe des Banketts wird zu 30 bis 60<sup>cm</sup> angenommen, der jederseitige Vorsprung zu 15 bis 20<sup>cm</sup>, wenn natürliche Steine dazu Verwendung finden. Bei Ausführung in Backsteinen müssen die Abfätze  $\frac{1}{4}$  oder  $\frac{1}{2}$  Stein Vorsprung erhalten; doch darf niemals eine Abtreppe angewendet werden, in welcher die Abfätze nur 1 Schicht hoch sind; diese Höhe muss zum mindesten 2 Schichten betragen (vergl. Art. 68, S. 73).

Sind ausser dem Bankett noch mehr Abfätze notwendig, so werden diese unter Festhaltung des Grundfusses, dass der Vorsprung nicht grösser als die Absatzhöhe sein darf, auf die Grundmauerhöhe verteilt. Die Vorsprünge werden dabei, wenn die Mauern in den Boden eingeschnitten sind, in der Regel gleichmässig auf beide Seiten verteilt, wenn nicht mit Rücksicht auf die besonderen Anforderungen der Standfähigkeit anderes erwünscht ist.

Ist ein Untergeschofs vorhanden, so können Abfätze im Inneren deselben nicht angewendet werden. Verstärkungen fallen dabei bei Frontmauern ganz auf die Aussenseite, wenn dies zulässig ist (vergl. Art. 330, S. 376), oder man muss auf der Innenseite die Verstärkung auf die ganze Höhe ausführen, um glatte Wandflächen zu erhalten.

334-  
Geböfchte  
Grundmauern.

Bei Verwendung von Bruchsteinen ist die Ausführung von geböfchten Grundmauern ohne Schwierigkeiten zu bewerkstelligen, wie schon in Art. 330 (S. 376) erwähnt wurde.

Selbstverständlich ist die Böschung auf beiden Seiten der Mauer nur zulässig, wenn kein Untergeschofs vorhanden ist. Auf der Aussenseite der Umfassungsgrundmauern hat sie gegenüber den Abfätzen den Vorteil, dass sich kein Wasser festsetzen kann, sondern daselbe zum Abfliessen nach unten gezwungen ist. Deshalb wäre es auch für die Abfätze immer vorteilhaft, dieselben oben abzufchrägen.

Als Mass der Böschungsausladung wird für jede Seite etwa  $\frac{1}{6}$  der Höhe angenommen. Oft wird unter dem geböfchten Mauerteile noch ein Bankett angeordnet.

335-  
Erddruck  
und  
Gewölbefchub.

Gewöhnlich ist die mit Rücksicht auf die zulässige Beanspruchung des Baugrundes und auf das über der Erde befindliche Mauerwerk mehrgeschoffiger Gebäude festgestellte Dicke der Mauern auch ausreichend, um dem einseitigen Erddruck oder Gewölbefchub, dem dieselben ausgesetzt sein können, genügend Widerstand zu leisten.

In aufsergewöhnlichen Fällen, z. B. bei tief in den Boden hineinreichenden Kellern unter leichten Gebäuden, sind statische Untersuchungen zur Ermittlung der Dicke und geeignetsten Gestalt der Mauer anzustellen. Wegen der Untersuchungen in Bezug auf den Gewölbefchub sei hier auf Teil I, Band 1, zweite Hälfte (Abschn. 5<sup>710</sup>) dieses »Handbuches«, sowie auf das in Teil 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 Teil III, Band 6 dieses »Handbuches« (Abt. V, Abschn. 2, Kap. 1).

Hier mag noch die Bemerkung Platz finden, dass es nicht angängig ist, bei Grundmauern, die einerseits vom Erddruck, andererseits vom Gewölbefchub bean-

<sup>710</sup>) 2. Aufl.: S. 246.

spricht 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 gibt 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 Standfestigkeit durch geschickte Anordnung des Grundrisses oder des Querschnittes der Mauer oder durch geeignete Verbindung mit anderen Konstruktionsteilen bestehen, oder sie können auf Erhöhung der Festigkeit der ganzen Mauer durch passende Verteilung von festerem und weniger festem Material abzielen. Beide Verstärkungsweisen können auch gleichzeitig in Anwendung kommen.

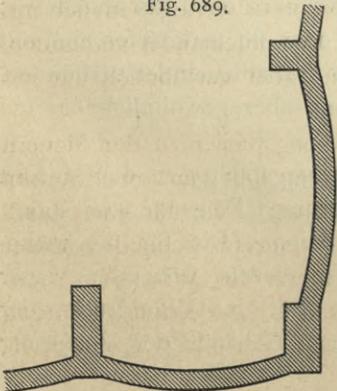
#### 1) Verstärkung der Standfestigkeit.

Die Standfestigkeit eines Mauerkörpers kann erhöht werden, indem man, gleiche Querschnittsgröße vorausgesetzt, von der gewöhnlichen rechteckigen Querschnittsform abgeht und ihn nach oben hin verjüngt. Damit wird 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 infolgedessen auf die Standfestigkeit 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 Raumerparnis, jedoch andererseits auch eine verhältnismäßig teurere Ausführung verbunden.

Fig. 689.



Auch die zwischen den Pfeilern befindlichen Mauerfelder, die Mauerschilder, können durch ihre Grundrissbildung zur Vergrößerung der Standfestigkeit 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 Anordnung dieser Art zeigen die Umfassungsmauern des Kellergeschosses der *St. James's Electric Light Central Station* zu London (Fig. 689<sup>711</sup>).

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 allmählich nach den Pfeilern zu.

Erhöhte Standficherheit der Mauern kann auch durch geeignete Verbindung mit anderen Konstruktionsteilen 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 Verteilung desselben durch Balkenlagen oder Gurtbogen oder Strebebogen oder Verankerungen statt. Im zweiten Falle wird eine Entlastung der Mauer von lotrechten 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 Gewölbekonstruktionen (siehe Teil 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 Konstruktionsteilen finden naturgemäß ihre Behandlung bei den Balkendecken, Gewölben (siehe im gleichen Hefte) und Sicherungen gegen Erdererschütterungen und Bodensenkungen (siehe Teil III, Band 6 dieses »Handbuches«, Abt. V, Abchn. 1, Kap. 3). Ebenso verhält es sich mit den Mauern zur Entlastung von lotrechten Drücken oder Seitenschüben ein- oder vorgelegten Konstruktionsteilen von Eisen und Holz, welche zu den Stützen der Balkendecken und Gewölbe gehören.

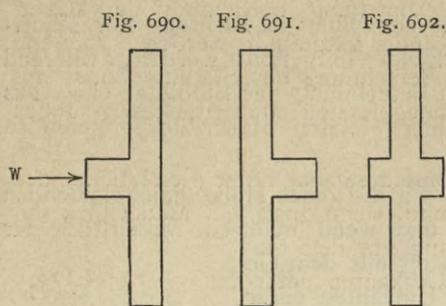
Daher bleiben für die Besprechung an diesem Orte nur die mit Rücksicht auf den Winddruck angeordneten Mauerpfeiler übrig.

338.  
Pfeilervorlagen  
und  
Strebepfeiler.

Pfeilervorlagen und Strebepfeiler sind nicht wesentlich voneinander verschiedene, lotrecht aufsteigende Mauervorsprünge. Die Pfeilervorlagen (Wandpfeiler, Lifenen) behalten gewöhnlich ihre Breite und Dicke auf ihre ganze Höhe bei und sind häufig unter dem oberen Mauerabschluss untereinander durch ebenso 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 miteinander verbunden, obgleich auch solche Verbindungen vorkommen, die dann aber gewöhnlich nur auf einen Teil 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 verteilt sich auf beide Seiten. Die für die Standficherheit vorteilhafteste Lage des Vorsprunges bei einer einzeln stehenden Mauer muß die der Krafrichtung abgekehrte sein (Fig. 691). Für den Winddruck, der hier allein in das Auge zu fassen ist, wäre diese bei einem Gebäude der Vorsprung

<sup>711</sup>) Nach: *Engineer*, Bd. 70, S. 188.



nach innen. Da aber der Wind von verschiedenen Seiten kommen und von der getroffenen Mauer auf die gegenüberstehende 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. 690) der Vorzug zu geben. Hierbei ist eine solche Verbindung von Mauerchildern

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 Vorsprungs nach beiden Seiten der Mauer (Fig. 692) am geeignetsten und daher den beiden anderen Bildungen vorzuziehen.

Die Entfernung der Pfeilverstärkungen voneinander wird in der Regel von der räumlichen Einteilung und der formalen Ausbildung des Gebäudes abhängig sein; ebenso wird die Mauerdicke des Schildes mit Rücksicht auf die gegebenen Verhältnisse und die zulässigen Mindestdicken bestimmt werden können.

Immerhin wird es manchmal wünschenswert sein, zu prüfen, ob für die gegebene Strebpfeilerentfernung die gewählte Mauerdicke ausreichend ist. Ein Weg dazu ist der, das Mauerchild 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

$$\frac{M}{k} = \frac{\mathcal{F}}{a},$$

worin  $M$  das größte Biegemoment,  $k$  die zulässige Beanspruchung für die Flächeneinheit und  $\frac{\mathcal{F}}{a}$  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

$$\frac{\mathcal{F}}{a} = \frac{d^2}{6},$$

wenn man  $d$  als Mauerdicke annimmt und einen Streifen von 1 m Höhe in Rechnung zieht.

Die Biegezugfestigkeit von Mauerwerk ist unbekannt; man wird sich daher damit begnügen müssen, für  $k$  die zulässige Beanspruchung des Mörtels auf Zugfestigkeit zu setzen.

Alsdann ergibt sich

$$d = \sqrt{\frac{6 M}{k}}.$$

Diese Berechnungsweise ist nur zulässig, wenn das Mauerchild in den Strebpfeilern eine genügende Unterstützung findet, wenn diese also einen Vorsprung nach der dem Winde abgekehrten Seite haben. Die Sicherheit, welche der Auffand des Mauerchildes 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 Mauerchildes sei 4,5 m und die Stützweite  $l = 5,0$  m; als zulässige Beanspruchung des Luftkalkmörtels werde  $k = 1$  kg für 1 qm oder  $k = 10000$  kg für 1 qm angenommen. Es ist dann

$$M = \frac{120 \cdot 5^2}{8} = 375 \text{ mkg}$$

und

$$d = \sqrt{\frac{6 \cdot 375}{10000}} = 0,474 \text{ m}.$$

Die Breite des Strebepfeilers, d. h. seine Abmessung in Richtung der Mauerlänge kann ebenfalls nach Maßgabe der Umstände festgestellt werden, während die Abmessung senkrecht zur Mauerlänge durch Berechnung der Stabilität eines aus einem Schild und einem Strebepfeiler zusammengesetzten Mauerstückes gefunden werden mußte.

Diese Berechnung ist unter Annahme eines auf die ganze Höhe gleichbleibenden 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.

I. Fall: Der Strebepfeiler sei der Windrichtung zugekehrt (Fig. 693).

Es sei  $W$  der Winddruck,  $G$  das Gewicht,  $F$  die Grundfläche und  $h$  die Höhe der Mauer,  $l_1$  die Länge des Mauer Schildes,  $d_1$  die Dicke desselben,  $l_2$  die Breite des Strebepfeilers,  $d_2$  die Dicke desselben,  $\gamma$  das Gewicht der Raumeinheit des Mauerwerkes und  $a_1$  der Abstand des Lotes durch den Schwerpunkt der Mauer von der Drehkante  $DD$ . 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  $l_1 = 4,5$  m,  $l_2 = 0,5$  m,  $d_1 = 0,5$  m,  $h = 8,0$  m,  $\gamma = 1600$  kg für 1 cbm Backsteinmauerwerk und  $m = 1,5$  berechnet sich  $W = 5 \cdot 8 \cdot 120 = 4800$  kg, und dann

$$d_2 = 2,6 \text{ m.}$$

II. Fall. Der Strebepfeiler sei der Windrichtung abgekehrt (Fig. 694). Hierfür berechnet sich

$$a_1 = \frac{l_2 d_2^2 - l_1 d_1^2 + 2 l_1 d_1 d_2}{2 (l_1 d_1 + l_2 d_2)}$$

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, ergibt sich

$$d_2 = 1,1 \text{ m.}$$

III. Fall. Der Strebepfeiler springe zu beiden Seiten der Mauer gleich viel vor (Fig. 695). 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

$$d_2 = 1,5 \text{ m.}$$

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 Mauer Schildes,  $f_2$  die des Strebepfeilers und  $F$  die der Mauer ohne Strebepfeiler, deren Dicke mit  $d$  und deren Länge mit  $l$

Fig. 693.

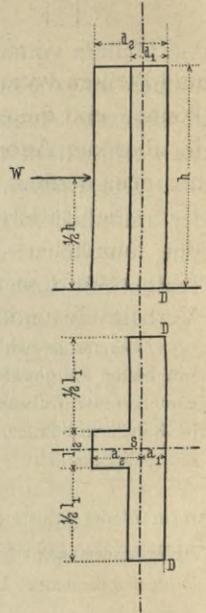


Fig. 694.

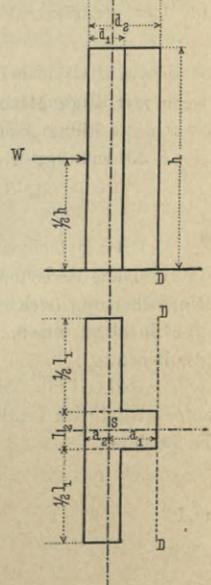
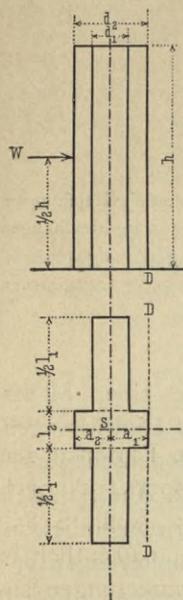


Fig. 695.



bezeichnet werden soll, während sonst die früheren Bezeichnungen beibehalten 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

$$(f_1 + f_2) a_1 = F \frac{1}{2} d$$

fein, 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,  $d_1 = 0,95$  m,  $\gamma = 1600$  kg und  $m = 1,5$ . Es ist dann  $W = 8 \cdot 120 = 960$  kg für 1 m Länge und

$$d = \sqrt{\frac{1,5 \cdot 960}{1600}} = 0,95 \text{ m};$$

$$d_2 = \sqrt{\frac{5 \cdot 0,95^2 - 4,5 \cdot 0,95^2}{0,5}} = 2,6 \text{ m},$$

was mit dem früheren Ergebnis übereinstimmt (vergl. S. 382).

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 Krafrichtung zusammenfallenden Schwerachse der Aufstandsfläche der Mauer liegenden Kernpunkte fällt. Daher ist 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.

Hier soll nur der Fall III der Strebepfeileranordnung (Fig. 696) untersucht werden. Neben Beibehaltung der früher angewendeten Bezeichnungen sei  $e_2$  der Abstand des fraglichen Kernpunktes ( $K_2$ ) von dem hier mit dem Mittelpunkt des Grundrisses zusammenfallenden Schwerpunkte  $S$  derselben. Man hat nun

$$l_2 = \frac{\mathcal{J}}{F a_2} \quad (112),$$

worin  $\mathcal{J}$  das Trägheitsmoment des Grundrisses für die Schwerachse  $YY$  des Grundrisses,  $F$  die Fläche des letzteren und  $a_2$  den Abstand des Schwerpunktes von der Drehkante  $DD$  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

$$W \frac{1}{2} h = G e_2,$$

woraus sich die kubische Gleichung

$$d_2^3 - \frac{3W}{\gamma l_2} d_2 + \frac{l_1 d_1^3}{l_2} = 0$$

ergibt, 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. 359) 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 infolge von Bodenfenkungen zu verleihen. Wie schon im vorhergehenden Bande (Art. 105, S. 83 [2. Aufl.: S. 85]) 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, insofern dies nicht in Teil III, Band 6 (bei Besprechung der Sicherungen gegen die Wirkungen von Bodenfenkungen und Erdererschütterungen) dieses »Handbuches« geschieht.

Die Verankerungen bezwecken die Herstellung von in sich möglichst zusammenhängenden Mauerkörpern und Mauerystemen, damit bei Eintritt der erwähnten Beanspruchungen die ganze Mauer oder das ganze Mauerystem am Widerstand gegen dieselben teilnimmt. 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 Hilfskonstruktionen 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 Not 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 [2. Aufl.: S. 79 bis 84]) 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 verhältnismäßig 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 Konstruktion und werden heutigen Tages bei den Hochbauten der kultivierteren Länder kaum mehr benutzt.

Im Altertum und im Mittelalter war Holz dagegen ein beliebtes Mittel zur Verflärkung der Mauern. Nach *Schliemann* fanden sich die Spuren deselben in den Lehmziegelmauern von Troja und Tyrins; die Römer benutzten die in die Mauern eingelegten Riegel ihrer leichten Baugerüste zu gleichem Zwecke; 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 ähnliches vorgekommen zu sein. Im Mittelalter verwendete man die Rüsthölzer nach dem Vorbilde der Römer (ein Beispiel hierfür bietet der Turm des Schlosses zu Erbach i. O.), oder man legte befondere Hölzer in vielen Fällen zur Verankerung ein, die jetzt zumeist ihr früheres Vorhandensein durch Höhlungen und Kanäle erraten lassen und nur in wenigen Fällen erhalten geblieben sind (ein Beispiel für letzteres liefert der Kirchturm von Dittelsheim in Rheinheffen<sup>713</sup>). Die Byzantiner<sup>714</sup>) und nach ihnen die Mohammedaner<sup>715</sup>) 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<sup>716</sup>).

Bei Ingenieurbauten, so zum Schutze von Flußufern und gegen Murgänge, wird in den österreichischen Alpenländern von Holzeinlagen in wagrechter und lotrechter Lage in Trockenmauern noch vielfach Gebrauch gemacht.

Werden alle Steine eines Quadermauerwerkes durch Eisenklammern ein- oder mehrfach verbunden, so entsteht eine sehr wirksame Verankerung deselben, die aber dadurch gefährdet wird, daß infolge der vielen Eingriffe des Eisens in den Stein die Möglichkeit des Zersprengtwerdens des letzteren durch das erstere stark vermehrt wird.

341-  
Verankerungen  
aus Eisen.

*Viollet-le-Duc*<sup>717</sup>) teilt ein einschlägiges Beispiel von der Kathedrale zu Paris mit, bei welchem fämtliche Quader der drei Schichten des Chorgewölbes durch je zwei Klammern miteinander verbunden sind. Fast alle Quader sind aber der Länge nach durch das oxydierte Eisen gesprengt worden, so daß dieser Mauerteil in drei getrennte Ringe zerfiel. Einen ähnlichen Erfolg hatte die an sich weniger gefährliche, im vorhergehenden Bande (in Fig. 440, S. 162 [2. Aufl.: Fig. 450, S. 175]) dieses »Handbuches« dargestellte und an der *Sainte-Chapelle* zu Paris angewendete Klammerverbindung.

Besser sind daher diejenigen Verankerungen, bei welchen das Eisen in der Hauptfuge in die Fugen des Mauerwerkes, bezw. zum Teile vor daselbe gelegt wird.

Hierbei sind zwei Arten von Ankern zu unterscheiden. Sie bestehen entweder in schwachen Bandeisen, welche zu mehreren nebeneinander in die Fugen eingelegt und an den Enden um die letzten Steine herumgebogen werden. Dies ist der schon im vorhergehenden Bande (Art. 105, S. 84 [2. Aufl.: S. 87]) 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 Bruchsteinumfassungen mit Lehmsteinscheidewänden ist in untenstehender Quelle<sup>718</sup>) mitgeteilt.

Oder die Anker werden aus Quadrat- oder besser Flacheisenstangen hergestellt, an deren Enden lotrecht stehende Splinte oder Gufseisenstücke 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 Konstruktionssteile entsprechen im allgemeinen den bei den Balkenankern<sup>719</sup>) zu gleichem Zwecke angewendeten. Bei Quadermauern kommen auch die den Klammerfüßen entsprechenden umgebogenen und aufgehauenen Enden in Anwendung. Bei

<sup>713</sup>) Geschichtliche Angaben über die Verwendung des Holzes zu Mauerankern finden sich in: *Zeitschr. f. Bauw.* 1887, S. 239 — *VIOLLET-LE-DUC. Dictionnaire raisonné etc.* Ed. 2 (Paris 1859), S. 396 — und Bd. 4 (Paris 1861), S. 12.

<sup>714</sup>) Siehe: *CHOISY, A. L'art de bâtir chez les Byzantins.* Paris 1882. S. 116.

<sup>715</sup>) Vergl. Teil II, Band 3, zweite Hälfte (Art. 30, S. 35) dieses »Handbuches«.

<sup>716</sup>) Vergl.: *Centralbl. d. Bauverw.* 1890, S. 420.

<sup>717</sup>) A. a. O., Bd. 2, S. 400.

<sup>718</sup>) *ROMBERG'S Zeitschr. f. prakt. Bauk.* 1858, S. 349.

<sup>719</sup>) Besprochen im vorhergehenden Bande (Art. 273, S. 179 [2. Aufl.: Art. 279, S. 194]) dieses »Handbuches«.

großer Länge der Mauern müssen die Eisenfangen aus mehreren Stücken zusammengefetzt werden. Die Verbindung erfolgt nach einer der im vorhergehenden Bande (Art. 233, S. 162 [2. Aufl.: Art. 238, S. 174]) dieses »Handbuches« angegebenen Weifen.

Je nach der Höhe der Gefchoffe werden diese Mauerverankerungen entweder ein oder mehrere Male ausgeführt und mit denen der Umfassungen diejenigen für die Scheidewände in Verbindung gebracht.

Befonders wichtig sind diese Verankerungen bei den Glockentürmen und manchen Fabrikgebäuden, wegen der andauernden und häufig wiederkehrenden Erschütterungen.

Nicht in die Mauern eingelegte, sondern im größeren Teile ihrer Länge sichtbar bleibende Anker werden häufig Schlaudern genannt.

Sehr ausgedehnte Verankerungen wurden am Königsbau in München angewendet<sup>720)</sup>. So wurden dort alle Scheidemauern mit den aus Quadern mit Backsteinhintermauerung hergestellten Frontmauern durch Schienen von 2,9 m bis 4,4 m Länge einmal auf die Höhe eines Gefchoffes verankert, in den Fußbodenhöhen jedoch durch in die Mitte der Scheidemauern gelegte Anker beide gegenüberstehende Frontmauern miteinander verbunden. Die Ankerungen wiederholten sich danach in Höhenabständen von etwa 4,4 m. Die Zwischenankerungsschienen erhielten 49 mm Breite und 12 mm Dicke, die Hauptanker dieselbe Breite und 18 mm Dicke. Diese Verankerungen waren für nötig gehalten worden, weil man, um die schädlichen Wirkungen ungleichmäßigen Setzens zu verhüten, die Scheidemauern, welche mehr und dickere Mörtelfugen und anders bemessene Backsteine, als die Frontmauern enthielten, nicht mit diesen in Verband gebracht, sondern in Nuten derselben eingefetzt hatte.

Die Anker endeten an den Frontmauern, da sie dort stets auf Quader trafen, in Prätzen (Fig. 697). Lag die Verbindungsstelle in der Nähe einer Stofsuge, so wurde der Anker gegabelt und mit zwei Prätzen versehen. Diese wurden mit Schwefel vergossen oder mit Blei, wenn die Ankerung nicht fogleich gegen zufällige Beunruhigungen geschützt werden konnte.

Das andere, verbreiterte Ende der Zwischenanker erhielt ein rundes Loch, durch welches ein 0,73 m langer, 43 mm dicker cylindrischer Dorn gesteckt und dann vermauert wurde.

Die durch die ganze Tiefe des Gebäudes reichenden Hauptankerungen bestanden gewöhnlich aus drei Stücken (Fig. 697), welche mit ihren durchlochenden Enden übereinander gelegt und mit Dornen der angegebenen Art verbunden wurden. Damit die Schienen alle in eine Ebene fielen, wurden die Enden des Mittelstückes um die Schienendicke aufgekröpft. Endigte der Anker in Ziegelmauerwerk, so wurden die gewöhnlichen Dorne oder auch Splinte (Fig. 697 rechts) angebracht.

Der Einlage dieser Ankerungen traten oft Hindernisse in Schornsteinen oder Heizkanälen entgegen. Man gabelte dann an den betreffenden Stellen die Schienen und führte sie zu beiden Seiten der Rohre hin (Fig. 698). Die betreffenden Schienen wurden an diesen Stellen vor den Gabelungen durch Spreizen auseinandergehalten.

Außer den in die Scheidemauern eingelegten Ankern kamen über den Balkenlagen an verschiedenen Stellen auch noch frei liegende, durch die Gebäudetiefe hindurchreichende Schlaudern zur Verbindung der gegenüberstehenden Fensterpfeiler in Anwendung. Standen die Fensterpfeiler nicht in einer Achse, so nahm man zu langen Gabelstücken seine Zuflucht (Fig. 699). Solche sichtbare Anker wurden in die Balken eingelassen, mit kleinen Klammern befestigt und zum Schutz gegen Beschädigungen einstweilen überdeckt.

An solchen Stellen, wo die eben erwähnten Verankerungen nicht fogleich mit den Mauerarbeiten fertig gestellt werden konnten, wurden die in Fig. 700 dargestellten kurzen Ankerenden eingemauert, in deren Oefen man später die fehlenden Stücke einhängte.

Ueber den weit ausladenden Architraven des mittleren Aufbaues wurden Anker besonderer Art auch in den Umfassungen angewendet, über welche in der angegebenen Quelle nachgesehen werden möge. An den Ecken wurden dieselben in der beschriebenen Weise durch Dorne verbunden (Fig. 701).

Zur Erhöhung der Festigkeit von Backsteinmauern sind an Stelle der Einlage von Bandeisen oder Eisenschienen auch solche von gewalzten Formeisen vorgeschlagen worden.

<sup>720)</sup> Siehe: Allg. Bauz. 1837, S. 67 u. Taf. CI.

Fig. 697.

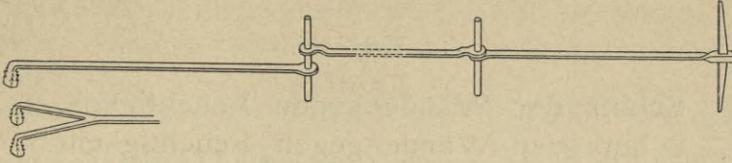


Fig. 698.

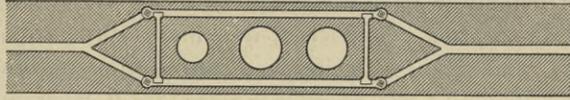


Fig. 699.

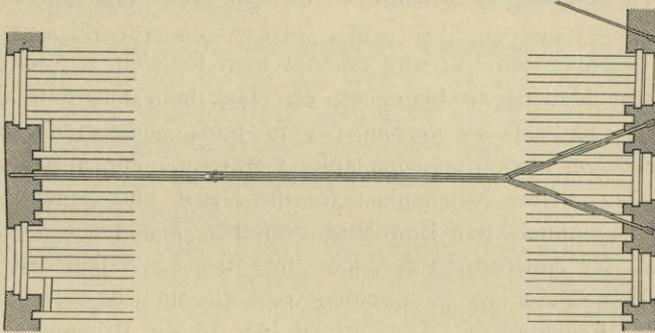


Fig. 700.

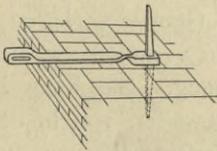
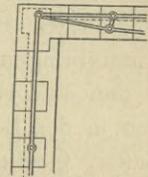


Fig. 701.



Verankerungen am Königsbau zu München <sup>720)</sup>.

So besteht der fog. Eisenbandbau von *Daalen sen.* <sup>721)</sup> in der Einlage von etwa 65 mm hohen, flach gelegten I-Eisen mit sehr schmalen Flanschen in die  $\frac{1}{2}$  Stein starken Backsteinwände. Sie sollen sich alle 10 Schichten wiederholen und in Cementmörtel gelagert werden. Mit den wagrechten Eisen können in gemauerten Pfeilervorlagen untergebrachte lotrechte I-Eisen verbunden werden. Die Verbindung soll durch eiserne Würfel erfolgen, in welche über Kreuz die Flansche und ein Teil des Steges der I-Eisen ausgestoßen sind, oder welche entsprechend aus schmiedbarem Guß hergestellt werden. Auf diese Weise sollen sich beide I-Eisen unabhängig voneinander nach beiden Richtungen bewegen können. Es steht nur zu befürchten, daß sie hieran ohne kostspielige Gegenvorkehrungen durch das Einrosten verhindert werden. An den Ecken sollen die wagrechten Eisen übereinandergelegt und durch Bolzen verbunden werden.

In untenstehender Quelle <sup>722)</sup> ist die Verankerung eines baufällig gewordenen Kirchturmes mitgeteilt.

<sup>721)</sup> Mitgeteilt in: Wochschr. d. Ver. deutscher Ing. 1878, S. 389.

<sup>722)</sup> Zeitschr. 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 infolge der Kapillarität<sup>723)</sup> 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 dafelbst, 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 Bauteile, als auch nach den Ursachen der Feuchtigkeit. Von Wichtigkeit ist die Erkenntnis 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 Wasserfammelfstellen, von gegen das Bauwerk abfallenden Berghängen und Bodenschichten, von undichten Kanälen, Wasserleitungsröhren und Flüssigkeitsbehältern, wie Abortgruben und Regenwassercisternen.

2) Durch die Witterung. Regen und Schnee treffen die Umfassungswände und fammeln sich auf Vorsprüngen und Abdeckungen derselben. Das von Dach- und Gesimsanten abtropfende Regen- und Schmelzwasser fällt vor dem Fuß der Gebäude nieder und bespritzt den unteren Teil 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 Bestandteile, die aus der Luft

<sup>723)</sup> Nach *W. Hoffmann* scheint die Wasseraufnahme der Gesteine auch durch Eindringen des Wassers in die molekularen Zwischenräume zu erfolgen. (Vergl.: *Civiling.* 1890, S. 437.)

Wasser anziehen; andere wieder bestehen aus Mineralien, welche in Berührung mit stickstoffhaltigen Stoffen wasseranziehende Salze bilden. Die letzteren Umstände erzeugen nicht nur Feuchtigkeitsquellen, sondern begünstigen auch das Entstehen des sog. Mauerfraßes <sup>724</sup>).

4) Durch Konstruktionsmängel im Oberbau. Undichte Dachdeckungen, Dachrinnen, Abfallrohre und Ableitungen von Ausgüssen aller Art und Badeeinrichtungen führen den Wänden Wasser zu.

5) Durch Benutzung der Räume. Die in den Küchen, Waschküchen, Badezimmer, Stallungen und Räumen für viele gewerbliche Zwecke entstehenden Wasserdämpfe, wie auch die in denselben vergoffenen, erzeugten oder von den Wasserzapfstellen 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 unterkellerten Gebäude. Soweit es sich um Schutz gegen Bodenfeuchtigkeit handelt, sollen die zur Trockenlegung der Fußböden anzuwendenden Mittel hier mitbesprochen werden.

Ueberblickt man die unter 1 u. 2 angegebenen Feuchtigkeitsursachen, so ergibt sich, daß die Feuchtigkeit entweder zuerst dem Unterbau der Gebäude, und zwar den Wänden und Fußböden von dem sie berührenden Erdboden, soweit nicht Undichtigkeiten angebauter Kanäle 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 einteilen 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 Konstruktionsmängel nur beseitigt zu werden brauchen. Die Anordnungen, welche die Benutzung der Räume notwendig macht, sind hier nur insofern zu berücksichtigen, als dies nicht schon an anderen Stellen dieses »Handbuches« geschieht.

Bei den unter 3 bis 5 erwähnten Feuchtigkeitsursachen, sowie bei durchfeuchteten, nicht oder ungenügend geschützten Gebäuden oder Bauteilen handelt es sich zur Gefundmachung 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, soweit solche überhaupt ausführbar sind, gehören nicht dem Gebiete des Hochbaues an.

<sup>724</sup>) Eine Abhandlung von *Nußbaum* über den Einfluß der Baustoffe und Herstellungsweisen auf die Trockenheit der Wohnungen findet sich in: *Gefundh.-Ing.* 1892, S. 772. — Ueber diesen Gegenstand siehe auch: *Zeitschr. f. Bauhdw.* 1893, S. 133.

### a) Schutz der Wände und Fußböden gegen Bodenfeuchtigkeit.

344.  
Uebersicht.

Für den Schutz der Wände gegen Bodenfeuchtigkeit ist es gleichgültig, welcher Ursache sie entstammt, wenn diese sich nicht beseitigen läßt; dagegen ist der Grad der Feuchtigkeit des Bodens von erheblichem Belang. Vor Wahl eines Schutzmittels würde demnach immer zu prüfen sein, ob die Feuchtigkeitsursache entfernt oder im Grad ihrer Stärke vermindert werden kann oder in welchem Maße sie vorhanden ist.

Von Undichtigkeiten benachbarter Kanäle, Leitungsröhren oder Flüssigkeitsbehälter herrührende Feuchtigkeit läßt sich durch Dichten dieser Anlagen beseitigen, wenngleich wegen möglicher Wiederkehr der Undichtigkeit der Schutz des Gebäudes nicht vernachlässigt werden darf. Seitlich im Boden anfrömendes Wasser läßt sich vom Gebäudeunterbau durch Anordnung von Kanälen oder Drainierungen ableiten. Die gleichen Mittel lassen sich häufig zur Senkung und Festlegung des Grundwasserspiegels anwenden<sup>725</sup>). Das Tagewasser kann am Eindringen in den Boden durch geeignete Befestigung der Oberfläche in der Umgebung des Gebäudes verhindert werden.

Von besonderer Wichtigkeit ist die Höhe des Grundwasserstandes. Bleibt dieser dauernd unter den Grundmauern des Gebäudes, so genügen zum Abhalten der infolge der Kapillarität aufsteigenden Feuchtigkeit die gewöhnlichen, noch zu besprechenden Isolierungen. Steigt derselbe jedoch über den Kellerfußboden, so ist nicht nur das von der Seite andringende Wasser zu bewältigen, sondern auch dem Wasserdruck auf den Kellerfußboden zu begegnen. Je höher das Grundwasser steht, um so größer wird dieser Druck sein, und um so umfangreicher und kostspieliger werden die zu treffenden Mafsregeln sich gestalten, um so schwieriger wird auch ein günstiges Ergebnis erzielt werden können.

Wir werden demnach zu unterscheiden haben zwischen den Schutzmafsregeln für einen Grundwasserspiegel, der dauernd unter dem Grundmauerwerk bleibt, und für einen solchen, der über den Kellerfußboden steigen kann.

Für den ersten Fall sind auch bei anscheinend trockenem Boden Isolierungen wünschenswert, da die Verhältnisse durch unvorherzusehende Umstände sich ändern können und der Boden nie ganz trocken ist und in seinem Trockenheitsgrade nach der Jahreszeit wechselt. Die Isolierungen werden gewöhnlich nur gegen von unten aufsteigende Feuchtigkeit in den Mauern selbst angeordnet; sie können sich jedoch und sollten sich oft auch auf die seitlich andringende Feuchtigkeit und auf die Fußböden erstrecken. Die Dichtung der letzteren wird nicht nur der Trockenhaltung wegen, sondern auch wegen des Aufsteigens der namentlich bei wechselndem Grundwasserstand für schädlich erachteten Grundluft<sup>726</sup>) für wünschenswert gehalten.

Demnach würden sowohl die Isolierungen der Mauern gegen aufsteigende, als auch gegen seitlich eindringende Feuchtigkeit, sowie die Isolierungen der Fußböden zu besprechen sein.

Alle diese Mafsregeln lassen sich leichter und sicherer bei neu zu errichtenden Gebäuden treffen, als dies bei schon bestehenden und nicht gesicherten nachträglich möglich ist. Obgleich nun in beiden Fällen die angewendeten Mittel schliesslich dieselben sind, so ist doch ihre Anwendung im letzteren mit Umständlichkeiten verknüpft und weniger systematisch ausführbar, so dafs sich eine getrennte Besprechung empfiehlt.

<sup>725</sup>) Vergl. Teil III, Bd. 1 (Art. 348, S. 243 u. Art. 350, S. 244), sowie Teil III, Bd. 5 (Abfchn. 5, B u. C) dieses »Handbuches«.

<sup>726</sup>) Siehe darüber den vorhergehenden Band (Fußnote 135, S. 234) dieses »Handbuches«.

## 1) Schutzmafsregeln bei Neubauten.

## a) Schutz der Mauern gegen von unten aufsteigende Feuchtigkeit.

Die beste Sicherung der Grund- und Kellermauern gegen aufsteigende Bodenfeuchtigkeit wäre die Herstellung derselben aus einem wasserdichten Werkstoff mit wasserdichtem Mörtel. Damit würde gleichzeitig das Eindringen der Feuchtigkeit von der Seite her abgehalten werden, soweit dies mit Mauerwerk allein möglich ist.

345-  
Werkstoff  
der  
Grundmauern.

Hierzu verwendbare Stoffe wären Cementbeton, 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 nieder schlägt. Deshalb müssen auch, wenn es sich um Herstellung trockener Wohn- und Vorratsräume 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 Vorteil zu erachten, da man, wie schon erwähnt, die Grundluft für ungesund hält. Sehr zu empfehlen ist allerdings die Ausführung einer künstlichen Lüftung der Kellerräume.

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 Cementbeton, oft zu kostspielig; auch brechen die dichten natürlichen Steine meistens unregelmäßig und erfordern deshalb große Mengen des teuren Portlandcement- oder Traßmörtels. Man sieht deshalb in der Regel bei nicht aufsergewöhnlicher 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 wasserreicher wasserdichter Schichten, der sog. Ifolierschichten, zu verhindern.

346.  
Ifolierschichten.

Die Anforderungen, die man an eine solche Ifolierschicht zu stellen hätte, wären, aufser der Wasserdichtigkeit, Dauerhaftigkeit, genügende Druckfestigkeit, ausreichende Unempfindlichkeit gegen Wärmeänderungen 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 Ifolierschichten einstellen, wenn man auf die Gründungen nicht so große Sorgfalt verwendet, daß teilweise Senkungen im Mauerwerk ausgeschlossen sind. Selbstredend werden solche Mängel um so empfindlicher sich bemerkbar machen, je feuchter der Boden ist.

Am häufigsten wird für Ifolierschichten jetzt wohl der Asphalt<sup>727)</sup> verwendet, und zwar in einer Mischung mit Goudron (reines Erdpech) oder Steinkohlenteer und Sand oder Kies. Ein oft benutztes Mischungsverhältnis ist: 5 Gewichtsteile Asphaltmastix,  $\frac{1}{2}$  bis 1 Gewichtsteil Steinkohlenteer und 2 Gewichtsteile Sand,

347-  
Asphalt.

<sup>727)</sup> Ueber den Asphalt vergl. Teil I, Bd. 1 (Art. 228 bis 235, S. 216 bis 220) dieses »Handbuches«.

wobei jedoch zu erwähnen ist, daß an Stelle des Steinkohlenteers 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<sup>cm</sup> stark auf der trockenen und ebenen, 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 Wärme und von geschulten Arbeitern sorgfältig zubereitet und aufgetragen, muß er als gutes Isolierungsmittel bezeichnet werden.

Bei geringer Bodenfeuchtigkeit wird der natürliche Asphalt der größeren Billigkeit wegen oft durch künstlichen ersetzt, ein Gemisch aus Pech, Kolophonium, Steinkohlenteer und gesiebtem, an der Luft zerfallenem, gebranntem Kalk, das 1,5<sup>cm</sup> stark aufgetragen wird. Der Erfolg ist jedoch nicht sicher.

348. Asphaltplatten.  
Ein bequemer und guter Ersatz für den geschmolzen aufzutragenden Asphalt sind die in Fabriken angefertigten Asphaltplatten. Sie bestehen bei guter Herstellung aus Asphaltfichten 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 Vorteile 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 Gufsasphalt notwendig 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 Isolierschicht nicht eintreten.

Bewährt und sehr bekannt sind die von *Büschler & Hoffmann* in Eberswalde hergestellten Asphaltplatten, welche eine Länge von 0,81 m und auf Bestellung eine der Mauerdicke entsprechende Breite erhalten. Sie werden mit ungefähr 5<sup>cm</sup> Ueberdeckung verlegt. Eine besondere Dichtung der Fugen ist dabei nicht notwendig, da diese durch die Last des darüber folgenden Mauerwerkes genügend erfolgt. Ueber Untersuchungen, welche an diesen Isolierplatten, sowie an solchen aus anderen Fabriken in der Kgl. Prüfungsstation für Baumaterialien in Berlin angestellt wurden, vergl. die unten stehende Quelle <sup>725</sup>).

349. Dachpappe.  
Billiger, jedoch weniger zuverlässig, als die eben besprochenen Asphaltplatten, sind Tafeln aus gut geteerter oder mit Holzcement gestrichener Dachpappe, aus denen bei geringer Bodenfeuchtigkeit mitunter Isolierschichten hergestellt werden. Man legt sie entweder doppelt mit wechselnden Stofsugen oder einfach mit etwa 5<sup>cm</sup> Ueberdeckung, wobei sie auf eine Mörtelschicht gelagert und mit einer solchen überdeckt werden.

350. Bleiplatten.  
Wegen seiner Biegsamkeit und Dehnbarkeit bildet Blei ein vorzügliches Isolierungsmittel bei Mauerwerk, welches Setzungen befürchten läßt, da es sich allen Unebenheiten anschmiegt. Hierzu darf jedoch 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

<sup>725</sup>) Mittheilungen aus den königlichen technischen Versuchsanstalten zu Berlin. Berlin 1888. S. 131 u. ff.

häufiger Wiederholung dieses Vorganges allmählich 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, infolge deren die Ausdehnung nicht in Richtung der Dicke erfolgen kann, hat man vorgeschlagen, das Blei mit etwas Zinn zu legieren, 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 verlötet 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 Cementmörtel bei vorhandener Feuchtigkeit zerstört<sup>729)</sup>. Nur bei Mauerwerk aus gut zugerichteten Quadern werden sie daher wegen der Entbehrlichkeit des Mörtels davor geschützt sein. Bei Mörtelmauerwerk fucht man das Blei durch Ueberzüge zu schützen.

Hierzu kann ein Anstrich mit Goudron dienen.

*L. v. Klenze* verwendete zur Isolierung der Erdgeschossmauern des Königsbaues in München dünne Bleiplatten mit einem beiderseitigen, gut getrockneten Firnisanstrich, der aus Leinöl, Gummielastik und Silberglätte bereitet war. Die Bleiplatten wurden nicht unmittelbar auf das Grundmauerwerk gelegt, sondern auf eine 7 mm dicke Schicht einer Mischung aus Schweifsland und Teer. Die erste über dem Blei folgende Backsteinschicht wurde auch nicht in Mörtel, sondern in der gleichen aus Teer und Sand hergestellten Mischung vermauert. Die Isolierung soll sich gut bewährt haben<sup>730)</sup>.

*Siebel's* »Bleifolierplatten«<sup>731)</sup> bestehen aus 1/2 mm starkem Bleiblech, welches auf jeder Seite mit einem Ueberzug aus Traß und Sand, in Teer getränkter Pappe und fäulniswidrigem Klebstoff versehen ist; die Platten sollen dadurch eine Dicke von 3 bis 4 mm haben und ausreichende Biegsamkeit besitzen. Sie werden in den für Mauerfärken von 1, 1 1/2, 2, 2 1/2 und 3 Steinen passenden Breiten vorrätig gehalten, auf Bestellung aber auch in anderen geliefert und sollen billiger als Asphaltestrich sein. Der Vorteil 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 Isolierschichten sind mehr oder weniger biegsam und dehnbar; das Glas gehört dagegen zu derjenigen Reihe von Isoliermitteln, 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.

Hierzu werden Rohglastafeln von 3 bis 6 mm Dicke verwendet, deren Fugen man mit Glasstreifen überdeckt und verkittet. Man bettet sie in Kalk- oder Cementmörtel, der mit fein gesiebtem Sande herzustellen ist.

Festere Isolierschichten, als Glas, liefern Klinker, welche entweder in Cement- oder auch in Asphaltmörtel 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 geriffene Stofsfugen durch undurchlässiges Material gedeckt bleiben.

In England verwendet man vielfach Platten von glasiertem Steinzeug, 25 mm, 38 mm oder 75 mm stark und den üblichen Mauerfärken entsprechend breit, welche

351.  
Glas.

352.  
Klinker.

<sup>729)</sup> Vergl.: Wochbl. f. Baukde. 1887, S. 10.

<sup>730)</sup> Näheres über die Zubereitung des Firnisses in: Allg. Bauz. 1837, S. 35.

<sup>731)</sup> D. R.-P. Nr. 43 349 u. 45 509. — Ueber dieselben siehe: HAARMANN'S Zeitschr. f. Bauhdw. 1888, S. 191. Bau-  
gwksztg. 1890, S. 96.

mit Durchlochungen (Fig. 702 u. 703) versehen sind. Die letzteren sollen zur Lüftung der Hohlräume unter den Erdgeschossräumen dienen, dürften aber auch allerlei Ungeziefer bequem den Zutritt gewähren.

Fig. 702.

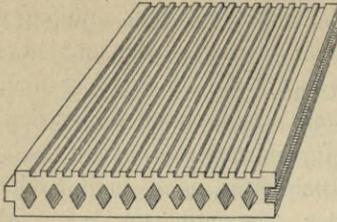
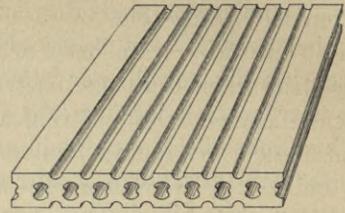


Fig. 703.



$\frac{1}{10}$  w. Gr.

Die Stofsugen haben entweder Nut und Feder (Fig. 702: *Doulton's improved damp-proof course*), oder sie gehen durch eine Höhlung hindurch (Fig. 703: *Taylor's Patent damp-proof course*), wodurch ebenfalls das Aufsteigen der Feuchtigkeit verhindert wird.

353.  
Schiefer.

Auch Schieferplatten können in doppelter Lage mit wechselnden Stofsugen zur Herstellung von Isolierschichten verwendet werden. Bei sorgfältiger Lagerung in Cementmörtel sind sie ziemlich fest; doch sind sie nicht so dicht, wie Glas und Klinker.

354.  
Cement.

Am wenigsten zuverlässig sind wohl 1,5 bis 2,0<sup>cm</sup> starke Schichten von Portlandcementmörtel (1 Teil Cement auf 1 oder 2 Teile Sand) wegen ihrer Sprödigkeit. Man fucht diesem Mangel mitunter durch Einlegen von zwei Schichten gut gebrannter Dachziegel abzuhelpen, aber mit wenig Erfolg.

355.  
Sonstige Stoffe.

Von sonstigen Stoffen, die zur Herstellung von Isolierschichten Verwendung fanden und empfohlen worden sind, mögen die folgenden erwähnt werden.

Zeiodelit, eine Mischung von 20 Teilen Schwefel auf 25 bis 30 Teile Glaspulver. Der Schwefel wird geschmolzen, das Glaspulver eingerührt und die Masse noch flüssig aufgetragen. Sie soll steinhart werden<sup>732)</sup>.

Teercement, aus Holzstoff, Steinkohlenteer und Lehm hergestellt. Die Masse erhärtet langsam und soll ein sehr gleichmäßiges Ganze bilden, das keine Haarrisse bekommt<sup>733)</sup>.

Birkenrinde, welche in Rußland vielfach benutzt wird, namentlich zum Schutze der auf Mauerwerk gestellten Holzständer. Die Rinde wird in möglichst 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 Lederstreifen an den Enden fest genäht werden<sup>734)</sup>.

356.  
Lage der  
Isolierschicht.

Der Ort für die wagrechten Isolierschichten ist so zu wählen, daß sie ihren Zweck ganz erfüllen können. Ueber ihnen darf daher den Mauern keine Bodenfeuchtigkeit mehr zugeführt werden.

Ist das Gebäude nicht unterkellert, so ist die Isolierschicht nicht bloß über den Grundmauern der Umfassungen, sondern über allen Grundmauern in der Höhe der Plinthe auszuführen, und zwar unter den Fußbodenlagerhölzern des Erdgeschosses, wenn solche vorhanden sind. Dabei ist an den Umfassungen die Einwirkung des

732) Nach: Baugwksztg. 1880, S. 675.

733) D. R.-P. Nr. 23440. — Siehe auch: Baugwksztg. 1885, S. 281.

734) Nach: Deutsche Bauz. 1885, S. 455.

Spritzwassers zu berücksichtigen, welche bei eingeschossigen Gebäuden auf etwa 15 bis 20 cm, bei höheren Gebäuden auf mindestens 30 cm hoch anzunehmen ist.

Die Berücksichtigung des Spritzwassers macht einige Schwierigkeiten, wenn die Oberkante der Plinthe, wie dies gewöhnlich der Fall ist und auch den Anforderungen der Aesthetik entspricht, in einer Höhe mit der Fußbodendielung liegt. Man ist dann genötigt, die Isolierschichten zum Teile lotrecht hinter der Sockelmauer zu führen und in verschiedene wagrechte Ebenen zu legen, wie Fig. 704 u. 705 zeigen. Die Anordnungen in Fig. 705 u. 706 lassen sich nur anwenden, wenn der Sockel aus sehr gutem und dichtem Material, wie z. B. Granit oder besten Klinkern in Cementmörtel, hergestellt wird.

Fig. 704.

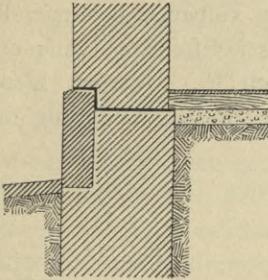


Fig. 705.

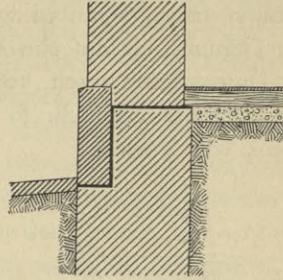


Fig. 706.

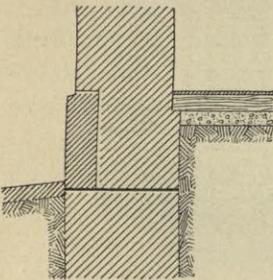


Fig. 707.

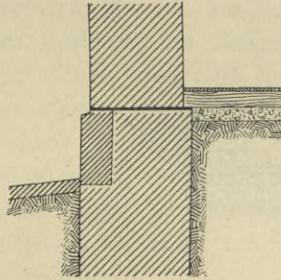


Fig. 708.

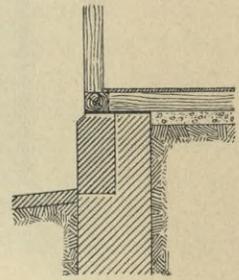


Fig. 709.

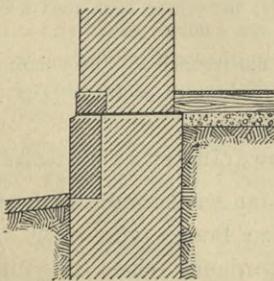
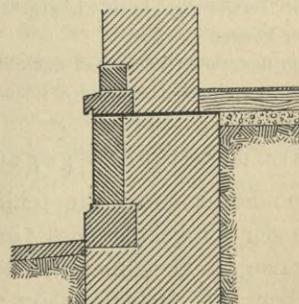


Fig. 710.



$\frac{1}{50}$  w. Gr.

Bequem und für die verschiedenen Isoliermittel brauchbar ist die Anordnung in Fig. 707, bei welcher die Sockeloberkante unter der Unterkante des Fußbodenlagerholzes liegt, wie dies auch in Fig. 708 für den Unterbau einer Holzfachwerkwand angenommen ist.

Dieselbe Bequemlichkeit läßt sich manchmal durch passende Gestalt der Sockelverkleidung erreichen, wie Fig. 709 u. 710 zeigen.

Ist das Gebäude unterkellert, so muß man die Isolierschicht in der Höhe des Fußbodenpflasters oder unter den Dielenlagern des Kellers anordnen und womög-

lich mit den Vorkehrungen zur Dichtung des Fußbodens in Verbindung bringen, wie später noch gezeigt werden wird. Die Umfassungswände bedürfen außerdem eines feiltichen Schutzes, wie schon erwähnt wurde und ebenfalls noch näher zu besprechen ist. Die Rücksicht auf die Einwirkung des Spritzwassers kann auch noch eine zweite wagrechte Isolierschicht 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 Fundamentgräber locker. Die von oben einsickernde oder von der Seite herandringende Feuchtigkeit wird sich rasch in demselben herabfenken, und wenn der Baugrund nicht durchlässig ist, sich auf demselben und neben den Fundamenten ansammeln und von da aus dem Gebäude sich mitteilen. Solche Ansammlungen können oft auf einfache und wenig kostspielige Weise durch Sickergräben oder Drainrohrleitungen verhindert werden<sup>735)</sup>. Werden hierdurch auch Isolierschichten nicht entbehrlich, so ist doch schon die Verminderung der Feuchtigkeit des Bodens von Vorteil.

Fig. 711<sup>736)</sup>.

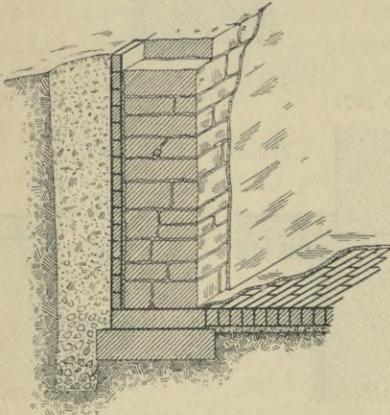
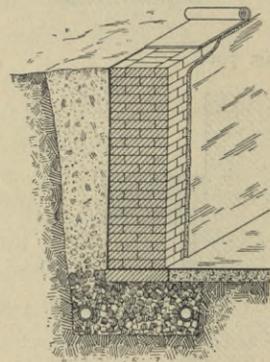


Fig. 712<sup>737)</sup>.



Mitunter genügen für diesen Zweck neben den Umfassungsmauern hingeführte, mit Steinen ausgefüllte und mit Gefälle versehene Sickergräben (Fig. 711<sup>736)</sup>, 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. 712<sup>737)</sup>.

### β) Schutz der Mauern gegen feiltich andringende Feuchtigkeit.

358.  
Allgemeines.

In vielen Fällen wird die feiltich an die Mauern herantretende Feuchtigkeit durch das in der Umgebung des Gebäudes in den Boden von oben eindringende Tagwasser erzeugt. Dieselbe läßt sich durch Anordnung eines rings um das Gebäude laufenden, an daselbe 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 Hindernis im raschen Abfluß nach unten findet. Nach

<sup>735)</sup> Vergl. hierüber den vorhergehenden Band (Art. 348, S. 243 [2. Aufl.: Art. 358, S. 275]) dieses »Handbuches«. — Eine geglückte Entwässerung durch Anwendung von Drainröhren findet sich beschrieben in: ROMBERG'S Zeitschr. f. prakt. Bauk. 1854, S. 35. Siehe auch: FRAISSINET, E. Die Entwässerung feuchter Keller- und Parterrewohnungen. Gefundh.-Ing. 1893, S. 447.

<sup>736)</sup> Nach: GLENN BROWN. *Healthy foundation for houses*. New York 1885. S. 103.

<sup>737)</sup> Nach ebendaf., S. 111.

aufen vorfpringende Mauerabfätze follten daher auch immer oben mit einer Abfchrägung verfehen werden. Der Abflufs wird auferdem durch Verfüllung der Grundgräben mit durchläffigem Material gefördert, am beften mit reinem Sand oder Kies, wozu noch unter Umftänden die im vorhergehenden Artikel erwähnten Sickergräben, bezw. Drainrohrleitungen treten können.

Humushaltige Erde ift für die Hinterfüllung der Grundmauern nicht geeignet, weil fie die Feuchtigkeit lange zurüchhält und weil fie ftickstoffhaltige organifche Befandteile enthält, welche in Berührung mit dem Mauerwerke, namentlich mit folchem von Kalkfteinen und mit dem Kalkmörtel, zur Bildung von Salzen Veranlaffung geben. Das Gleiche gilt vom Baufchutte abgebrochener Gebäude.

Die angegebenen Mafsregeln werden in Verbindung mit der Wahl eines dichten Baufteines und mit wagrechten Ifolierschichten 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 Tieren, fowie bei ftärkerer Bodenfeuchtigkeit müffen jedoch befondere Vorkehrungen getroffen werden, die bei hohem Grundwasserftand fehr umfaßend und koftfpiegelig fich gestalten. Diefelben bezwecken teils das Dichten der Umfaßungsmauern, teils das vollftändige Abhalten der Feuchtigkeit von den letzteren.

Bei Kellerräumen und bewohnten Sockelgefchoffen ift auferdem in einer der fpäter zu befprechenden Weifen das Niederschlagen von Feuchtigkeit aus der Innenluft zu verhindern.

Die billigfte, aber auch ungenügendfte und am wenigften dauerhafte lotrechte Ifolierschicht ift ein mehrmaliger Anftich der äußeren Mauerfeite mit heißem Goudron oder noch weniger gut mit Teer. Besser ift schon eine 1,0 bis 1,5 cm ftarke Gufafphaltschicht. Auf feuchtem Mauerwerk haftet diefe, wenn fie auch in die ausgekratzen Fugen eingreift, jedoch trotzdem nicht, fo dafs dasfelbe vor ihrem Auftrag künstlich getrocknet werden muß; aber auch dann hat fie infolge der Einwirkung der Winterkälte keine lange Dauer, fondern löft fich allmählich ab.

Diefen Uebelftänden foll das von *Haarmann* erfundene Verfahren, Gufafphalt feft mit Mauerwerk zu verbinden, abhelfen.

Die fefte Verbindung foll durch eine bituminöfe, in die Poren des Mauerwerkes eindringende Zwifchenfchicht erreicht werden. Zu diefem Zweck wird eine möglichft fatte Löfung von reinem Bitumen in Schwefelkohlenftoff, Benzin oder einem fonftigen leicht flüchtigen Stoffe mit einem Pinfel auf dem Mauerwerk aufgetragen. Das Löfungsmittel verflüchtigt fich rafch und das wieder feft gewordene in die Poren eingedrungene Bitumen bleibt zurüch, an welchem nun der warmflüffig aufgebrachte Asphalt feft haften kann. Feuchte Mauern müffen vorher oberflächlich ausgetrocknet werden. In gleicher Weife läßt fich Asphalt auch zu feftbindendem Mauer- und Fugmörtel brauchbar machen <sup>738)</sup>.

Wegen der Schwierigkeiten, die der Asphalt bietet, verwendet man häufiger einen forgfältig aufgebrachten Cementputz (vergl. Art. 72, S. 76) von 1,0 bis 1,5 cm Dicke, da derfelbe auch auf feuchtem Mauerwerke feft haftet und in einer feinen Eigenfchaften entfprechenden, dauernd feuchten Lage verbleibt. Dickere Ueberzüge mit Cement ftellt man häufig mit Hilfe mehrerer Lagen von Dachziegeln her.

Bewähren follten fich auch Asphaltplatten, welche mit einer rauh gemachten Seite an eine Cementfchicht gedrückt werden und mit diefer fich feft verbinden.

Dies wird 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 fich legenden Seite durch eingemifchte Ziegelfplitter von Entenfchrotgröße rauh gemacht find. Die zugefchärften Fugenränder überdecken fich und werden mit flüffigem Asphalt vergoffen; auch werden an allen Ecken Asphaltleiften aufgelegt <sup>739)</sup>.

359-  
Lotrechte  
Ifolierschichten.

<sup>738)</sup> Nach: Zeitchr. f. Bauhdw. 1892, S. 85.

<sup>739)</sup> Siehe: *Building news*, Bd. 59, S. 569.

Ein anderes Verfahren ist das, Gufsafphalt in einen ununterbrochen durchgehenden Hohlraum der aus dichten Steinen hergestellten Mauer einzubringen. Die damit verknüpfte Verchwächung der Mauer kann man durch Anordnung von eisernen Klammern <sup>740)</sup> etwas wieder aufheben.

Diese Ausführungsweise ist jedoch mit einigen Schwierigkeiten insofern verknüpft, als man nur wenige Schichten hoch einen verhältnismäßig 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 Asphalt anzuwärmen, bevor frischer eingegossen wird.

Bequemer erscheint die Herstellung einer äusseren Verkleidung mit scharf gebrannten Backsteinen, welche mit Asphalt vermauert und mit folchem äusserlich überzogen sind (vergl. Fig. 711, S. 396). Auch hierfür ist jedenfalls Trockenheit der Kellermauern und für die Verkleidungsmauer die Stärke von  $\frac{1}{2}$  Stein erwünscht.

In der Annahme, daß Bruchsteine kein trockenes Mauerwerk liefern können, wird mitunter vorgeschrieben, die Schutzvorkehrungen gegen das feitliche Eindringen der Feuchtigkeit auf der Innenseite der aus Bruchsteinen hergestellten Kellermauern anzuordnen <sup>741)</sup>. 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 Aufsenseite der Mauer, sowie das Unschädlichmachen der Bruchfeuchtigkeit und Niederflagsfeuchtigkeit auf der Innenseite durch andere Mittel empfehlen. Bei geringerer Bodenfeuchtigkeit muß jedoch das Dichten der Innenseite zulässig erscheinen, und dann können die letzterwähnten Mittel erspart werden. In einem derartigen Falle soll sich die Herstellung der lotrechten Isolierschicht mit Hilfe von Dachpappe bewährt haben.

Die Kellergeschoßmauern der neuen medizinischen Klinik in Halle sind auf diese Weise gedichtet worden <sup>742)</sup>. Auf dem wagrecht abgeglichenen Bankett wurde an der Innenseite eine 18 cm breite und 15 mm dicke Asphaltföschicht ausgeführt. Darauf wurde die Kellermauer bis zur Plinthe in Bruchsteinen, und zwar 13 cm schwächer als die beabachtigte Mauerstärke, aufgemauert, diese an der Innenseite mit Cementmörtel berappt und nach äusserlichem Abtrocknen des letzteren mit heissem Goudron angefröcht. Auf die noch warme und weiche Masse wurde dann Dachpappe in lotrechten 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 Asphaltfölierschicht gedeckt. Nach dem Verkleben der Fugen der Dachpappe mit Holzcement und Papierstreifen verkleidete man die Isolierschicht mit einer  $\frac{1}{2}$  Stein starken Backsteinmauer (Fig. 713). Ueber der Plinthe konnte dann die Mauer in ihrer vollen Stärke fortgesetzt werden. Die Isolierung mit Dachpappe hat 1,25 Mark für 1 qm gekostet und den gehegten Erwartungen vollkommen entsprochen.

Für lotrechte Isolierschichten hat sich auch die Anwendung von Glastafeln in Cementumhüllung bewährt.

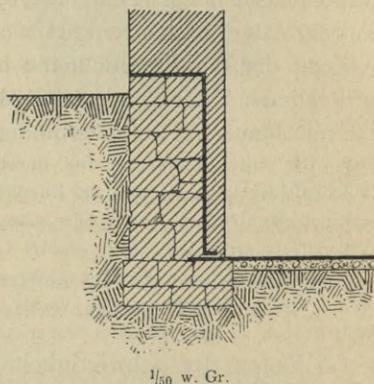
Nach *Schwatlo* ist das Verfahren das folgende. Die Wand wird in den Fugen auf 3 cm tief ausgekratzt, abgefeggt, tüchtig angenäßt und dann dünn mit Cementmörtel beworfen. In den feuchten Be-

<sup>740)</sup> Ueber diese Klammern vergl. den vorhergehenden Band (Art. 105, S. 84; 2. Aufl.: Art. 105, S. 86) dieses »Handbuches«.

<sup>741)</sup> Siehe: Zeitschr. f. Bauw. 1870, S. 174.

<sup>742)</sup> Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 183.

Fig. 713.



wurf werden gewöhnliche Glastafeln, welche dicht aneinanderschließen oder sich überdecken, gedrückt und darüber ein 1 cm starker Cementputz aufgetragen. Der Cement haftet sehr gut am Glas. Die Fugen zwischen den Glastafeln können auch durch übergelegte Glasstreifen gedeckt werden<sup>743</sup>).

Schließlich mögen noch die schon in Art. 293 (S. 347) angeführten Mittel zur Herstellung wasserdichter Wände erwähnt werden, welche auch für Kellermauern angewendet werden können, nämlich Ausführung der Mauern in zwei getrennten lotrechten Schalen, deren Zwischenraum mit Cementmörtel (1,5 bis 5,0 cm stark) oder fettem Thon (10 bis 12 cm stark) ausgefüllt wird, sowie äußere Umhüllung mit einer mindestens 25 cm dicken Schicht von fettem Thon.

Die Bildung einer Isolierschicht durch Füllung eines Hohlraumes mit Thon kann zumeist nur als äußerer Zusatz zur Kellermauer ausgeführt werden, da die Einrechnung in die Konstruktionsstärke in vielen Fällen dieselbe zu sehr verschwächen würde. Bei der Ausfüllung mit Cementmörtel ist dies nicht zu befürchten; doch muß diese ebenso vorfichtig hergestellt werden, wie die oben besprochene Füllung mit Asphalt. Sie ist sogar noch schwieriger, da der Cementmörtel beim Eingießen sich leicht entmischt und der Sand zu Boden sinkt. Bei ungenügender Sorgfalt können auch Hohlräume in der Schicht verbleiben; deshalb muß die Ausfüllung in Höhenabschnitten von 15 bis höchstens 25 cm vorgenommen werden.

In der Absicht sich gegen feitlich eindringende Feuchtigkeit zu schützen, benutzt man häufig Luftschichten in den Mauern. Man stellt die für die Obergeschosse schon in Art. 26 (S. 38) besprochenen Hohlmauern<sup>744</sup>) auch für die Umfassungen der Kellergeschosse her. Die gewöhnlich 7 cm ( $\frac{1}{4}$  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 Teile außerhalb der Fluchten der Erdgeschossmauer liegen. Die erstere Lage ist entschieden vorzuziehen; doch wird aus dem schon im vorhergehenden Artikel für lotrechte Isolierschichten angegebenen Grunde bei Bruchsteinmauerwerk mitunter auch die zweite Lage gewählt.

Eine außen angebrachte Luftschicht soll offenbar den Zweck haben, das Wasser am Vordringen in den Mauerkeru zu hindern und im Hohlraum zum Abfluß zu bringen. Daher dürfen die zur Verbindung der äußeren, gewöhnlich  $\frac{1}{2}$  Stein starken Abschlußwand mit dem Mauerkeru erforderlichen Binder oder Klammern oder der auf ihnen etwa beim Mauern sich sammelnde, herabgefallene Mörtel nicht zu Ueberleitern der Feuchtigkeit werden, und deshalb sind die in Art. 26 (S. 38) besprochenen Vorsichtsmaßregeln zu treffen. Das eingedrungene Wasser muß aber auch wirklich abfließen können, also am Boden des Hohlraumes durch Rohre oder Kanäle, welche die Verbindung mit einer außen angeordneten Drainierung herstellen, dazu Gelegenheit finden. Daraus ergibt sich, daß Luftschichten zur Isolierung 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 infolgedessen ein ununterbrochenes Abtrocknen stattfindet. Sie muß daher nicht nur oben durch Kanäle, welche man mitunter in den Fensterlaibungen ausmünden läßt, mit der

360.  
Hohlmauern.

<sup>743</sup>) Nach: Deutsche Bauz. 1881, S. 404, 443, 468. — In neuerer Zeit verkleidet man auf die angegebene Weise auch mit Erfolg die gemauerten Umfassungen von Piffoirständen.

<sup>744</sup>) Ueber die Konstruktion derselben siehe auch den vorhergehenden Band (Art. 56, S. 51; 2. Aufl.: S. 52) dieses Handbuches.

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 Kanäle zu verbinden, würde der Wohnlichkeit dieser, wegen der Feuchtigkeit der eingeführten Luft, nicht dienlich sein. Unbedingt zweckmäßiger ist es, die isolierenden Luftschichten mit in den Scheidemauern angebrachten, womöglich neben Schornsteinen bis über das Dach aufsteigenden Kanälen zu verbinden.

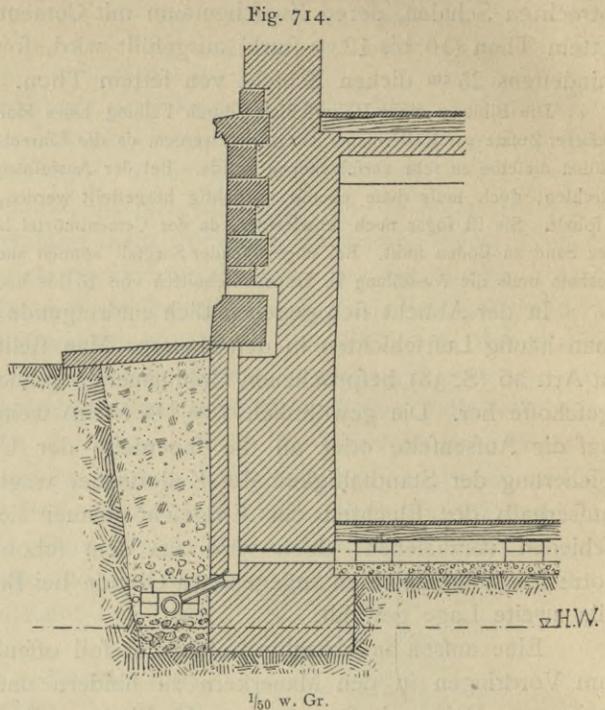
Bloß auf diesem Wege ist ein genügender Luftwechsel herbeizuführen. Nur oben in den Luftschichten angebrachte Oeffnungen sind unwirksam, namentlich im Sommer, wo der Luftwechsel das Austrocknen ganz besonders fördern würde; denn die im Hohlraum befindliche kalte und feuchte Luft ist zu schwer, um von selbst aufsteigen zu können.

Die wagrechten Verbindungskanäle liegen unter dem Kellerfußboden. Besteht dieser aus einer Dielung auf Lagerhölzern, so ordnet man häufig unter demselben einen zu lüftenden Hohlraum an (Fig. 714). Es würde falsch sein, diesen Hohlraum mit der äußeren isolierenden Luftschicht in Verbindung zu setzen, da die Feuchtigkeit der zugeführten Luft sich dem Holzwerke mitteilen und dem beabsichtigten Schutze des Holzes gegen Fäulnis und Hauschwamm entgegenwirken würde.

Die eben erwähnten Verbindungskanäle sind thunlichst über die wagrechte Isolierschicht der Kellermauern zu legen, und diese wiederum soll etwas über der Sohle der isolierenden Luftschicht liegen (ungefähr 15 cm), damit der beim Mauern herabgefallene Mörtel nicht zum Feuchtigkeitsleiter werde<sup>745</sup>). Diese Auffpeicherung von Mörtel ist jedoch trotzdem möglichst zu verhindern, da die Wasserabflusströhren durch denselben verstopft werden können. Immerhin bleibt die Vertiefung der Luftschicht unter die wagrechte Isolierschicht wegen der Ansammlung des Wassers am Boden zweckmäßig.

Die äußere Abschlußwand der Luftschicht ist auf dem Kellermauerbankett zu gründen und aus einem wasserfesten Stein in gutem hydraulischem Mörtel auf die ganze Höhe des anschließenden Erdbodens aufzuführen. Oben wird sie, sowie die Luftschicht, durch den Sockelvorsprung des Gebäudes unmittelbar oder durch eine Rollschicht oder durch Platten überdeckt.

Wenn nun auch die äußere Abschlußwand zweckmäßigerweise aus dichtem Stein hergestellt wird, so braucht sie doch nicht wasserdicht zu sein und deshalb



<sup>745</sup>) Vergl. hierüber Art. 26 (S. 43) in der 1. Auflage des vorliegenden Heftes.

auf der Außenseite auch nicht mit schützenden Ueberzügen versehen zu werden, da sonst die Luftschicht als Isoliermittel gegen Feuchtigkeit zwecklos werden würde und manche der erwähnten mit derselben verbundenen Umständlichkeiten überflüssig wären. Man kann sich daher im allgemeinen mit einer geringen Stärke dieser Wand begnügen, muß aber die Kernmauer auch aus wasserbeständigen und dichten Steinen herstellen. Wird die äußere Abschlußwand wasserdicht gemacht, was gewöhnlich eine größere Stärke als  $\frac{1}{2}$  Stein erfordert, so wird die Luftschicht selbst als Isoliermittel gegen Feuchtigkeit nicht mehr wirksam sein, sondern kann nur noch als Schutzmittel gegen Wärmeverlust aufgefaßt werden. 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<sup>746</sup>).

Aus dem Vorgeführten ergibt sich, daß die Ausführung der Isolierung gegen feuchtliche Feuchtigkeit durch Luftschichten recht schwierig und umständlich ist und im allgemeinen nicht die Empfehlung verdient, welche sie häufig findet. Es ergibt sich aber weiter, daß die Verwendung von Hohlsteinen zu dem gleichen Zwecke bei Kellermauern nicht wirksam sein kann, da die eingeschlossenen Lufträume zu klein und nicht lüftbar sind, und die Mörtelfugen, selbst bei wasserdichten Steinen, die Feuchtigkeitsleiter sein werden.

Uebrigens wird der Wert von Luftschichten für die Abhaltung von Feuchtigkeit und für die Warmhaltung von Räumen nicht nur nicht bloß angezweifelt, sondern dieselben werden sogar als schädlich bezeichnet, da sich in ihnen immer Niederflugsfeuchtigkeit bilden muß, die bei fehlender Lüftung die umschlossenen Hohlräume zu Behältern von feuchter dumpfer Luft mit ihren Gefahren für die Gesundheit der Hausbewohner und die Dauerhaftigkeit der Baustoffe macht, die aber bei vorhandener Lüftung der Luftschichten die thermische Wirksamkeit derselben aufhebt. Dieselbe ist allerdings an sich unbedeutend<sup>747</sup>). Als besonders gefährlich werden Hohlräume unter Fußböden erachtet, auch wenn sie mit der Innenluft des darüber befindlichen Raumes in Verbindung stehen<sup>748</sup>).

Die Isoliermauern unterscheiden sich von den äußeren Abschlußwänden isolierender Luftschichten dadurch, daß sie nicht einen Bestandteil der Kellermauern bilden, sondern vor dieselben gesetzt sind. Auch bei ihnen soll ein Hohlraum, der sie von den Kellerumfassungen trennt, die eigentliche Isolierung 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 vorzuziehenden Entwässerung des Hohlraumes können auch die Isoliermauern nur unter denselben Voraussetzungen bezüglich des Grundwasserstandes und des möglichen Rücktaues verwendet werden, wie jene.

Die Isoliermauern können  $\frac{1}{2}$  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

361.  
Isoliermauern.

<sup>746</sup>) Ueber solche Luftschichten an der Innenseite von Kellermauern vergl. die Angaben von *Vogeler* in: Deutsche Bauz. 1897, S. 562.

<sup>747</sup>) Ueber die isolierende Wirkung von Luftschichten wurden Versuche von *Rufner* in Chemnitz angestellt. (Siehe: Deutsche Bauz. 1897, S. 619.)

<sup>748</sup>) Eine eingehende, leider nicht mit gegenseitiger Anerkennung der Richtigkeit der Ergebnisse abgeschlossene Auseinandersetzung über den Wert der Luftschichten findet sich in: Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 98, 117, 178, 261, 321, 359, 554 u. 630.

zu verbinden, um dem Erdschub genügenden Widerstand zu leisten. Die in das Kellermauerwerk eingreifenden Binderköpfe müssen selbstredend von diesem isoliert sein. Wird der Luftraum, wie eigentlich empfehlenswert ist, weiter als  $\frac{1}{2}$  Stein angelegt, so ist die Herstellung der Binder aus Backsteinen nicht mehr möglich. Man muß dann für dieselben größere natürliche Steine verwenden oder die Isoliermauern ohne diese Unterstützung und in einer dem Erdschub genügenden Stärke ausführen. Man erhält dann Anordnungen, die den später zu besprechenden bedeckten Isoliergräben nahe stehen.

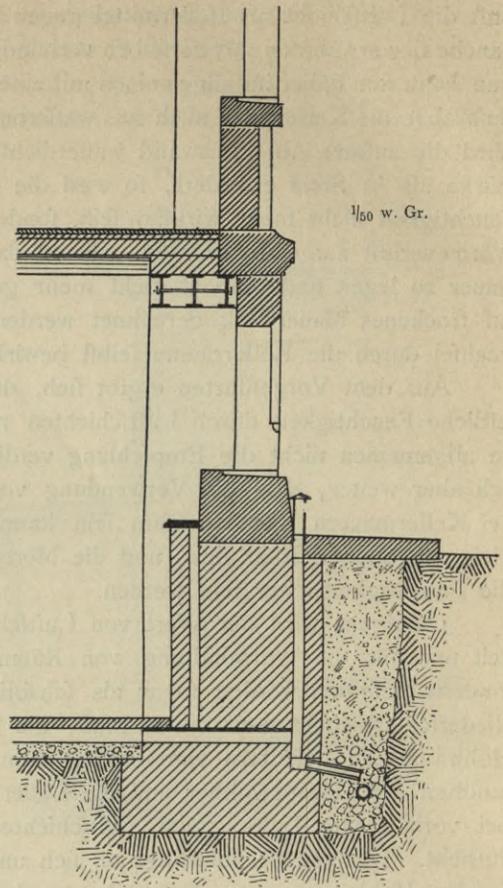
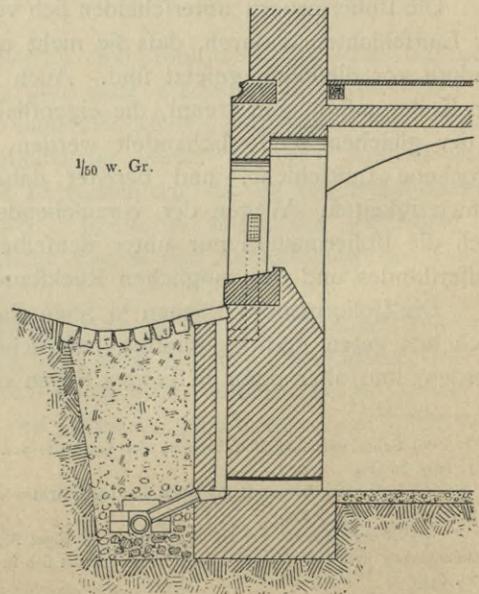
Für die Gründung der Isoliermauern ist ein hinreichend breites Bankett der Kellermauern erwünscht; jedenfalls sind die ersteren nicht auf eingefülltem Boden zu gründen.

Der Hohlraum wird oben von den Platten des Traufpflasters überdeckt und kann durch aufgesetzte Rohre und durch unter den Kellerfußboden gelegte Kanäle (wie bei den isolierenden Luftschichten) gelüftet werden (Fig. 715). Weniger zu empfehlen ist aus den früher angegebenen Gründen die in Fig. 716<sup>749)</sup> angegebene Verbindung des Hohlraumes mit dem Kellerraum; dagegen ist die Anordnung des in der Fensterlaibung mündenden Lüftungskanales unbedenklich.

Diese Umständlichkeiten lassen die in Art. 359 (S. 397) angegebene Ausfüllung des Hohlraumes mit geeigneten Stoffen vorteilhafter erscheinen.

Die mitunter vorgeschlagene und wohl auch ausgeführte Herstellung der Isoliermauern als flache, lotrechte, nach außen sich wölbende Kappen, welche ihr Widerlager an den Kellermauern unmittelbar oder an denselben vorgelegten Pfeilern finden, verteuert nur die Anlage und erschwert die Gründung und

Fig. 715.

Fig. 716<sup>749)</sup>.

<sup>749)</sup> Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 272.

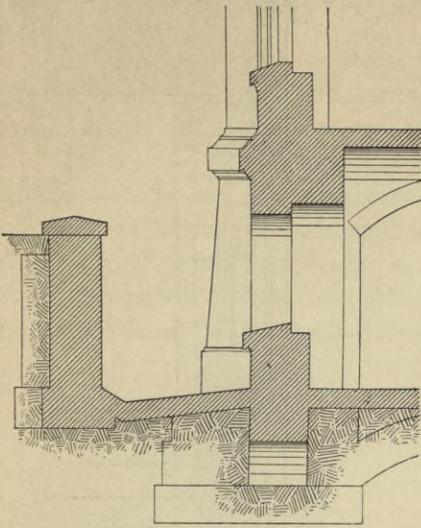
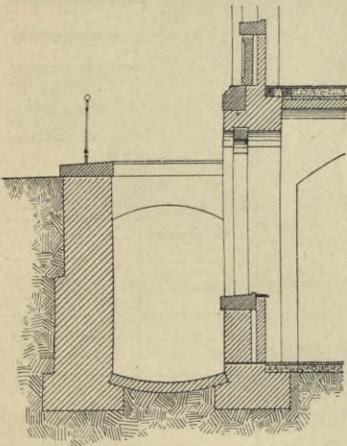
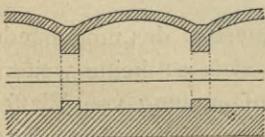
Fig. 717<sup>750)</sup>. $\frac{1}{100}$  w. Gr.

Fig. 718.

 $\frac{1}{100}$  w. Gr.Fig. 719<sup>751)</sup>. $\frac{1}{100}$  w. Gr.

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 isoliert werden.

Vorteilhafter, wenn auch noch teurer als die Isoliermauern, sind offene Isoliergräben 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 deshalb, 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 Isoliergräben müssen von dem benachbarten Erdreich durch dem Erdschub genügend Widerstand leistende Stützmauern getrennt werden (Fig. 717<sup>750)</sup>; oder man verspannt sie, um an Material zu sparen, durch Bogen mit den Fensterpfeilern der Kellermauern (Fig. 718); oder man führt sie aus dem gleichen Grunde als lotrechte Kappen aus, welche ihr Widerlager in Pfeilern finden, die ebenfalls durch gegen die Kellermauern gespannte Bogen erhöhte Standfestigkeit erhalten können (Fig. 719<sup>751)</sup>). Die erste Anordnung ist jedenfalls die bequemste; die letzte führt Schwierigkeiten für die Abdeckung der Mauern und das Anbringen des bei den Isoliergräben nicht zu entbehrenden Schutzgeländers oder

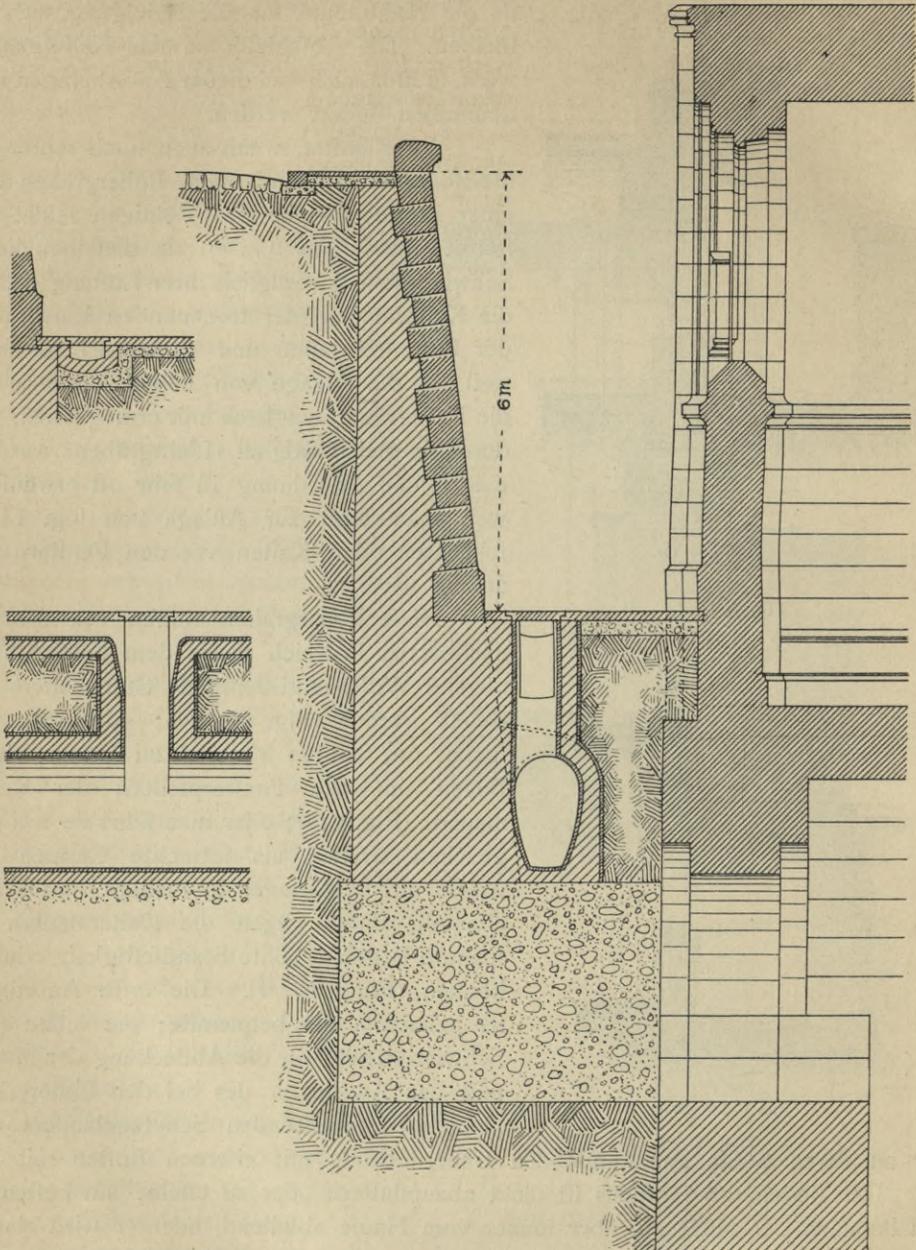
der an deren Stelle anzuwendenden Ueberdeckung mit eisernen Roften mit sich.

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. 718). Die Abführung des sich sammelnden Wassers erfolgt am vorteilhaftesten durch unter den Boden mit Gefälle verlegte Rohrleitungen oder durch ein offenes Gerinne nach einem außerhalb des Gebäudes vorbeiführenden Kanal. Ist man mangels des letzteren genötigt, das Wasser in den Boden durch kurze Rohre verwickeln zu lassen, so geht der Vorteil der offenen Isolier-

362.  
Offene  
Isoliergräben.

<sup>750)</sup> Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1891, Bl. 3.

<sup>751)</sup> Vergl. hiermit die in Art. 337 (S. 379) besprochene Anordnung von Kellermauern.

Fig. 720 <sup>752)</sup>.
 $\frac{1}{100}$  w. Gr.

gräben zum Teile wieder verloren, da bei anhaltendem Regenwetter das umgebende Erdreich bald so mit Feuchtigkeit durchzogen werden wird, daß es keine weitere aufnimmt und das Wasser im Graben stehen bleibt. Die Ansammlung von Wasser und Schnee bildet überhaupt den wunden Punkt der offenen Isoliergräben und macht eine sehr gute und dichte Herstellung der Kellermauern erforderlich.

<sup>752)</sup> Nach: *La construction moderne*, Jahrg. 6, S. 142.

Fig. 720<sup>752)</sup> zeigt die Ifolierung 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 Sammelkanal führen.

Die Anwendung der offenen Ifoliergräben ist übrigens eine beschränkte. Sie können wenigstens in Deutschland zumeist nur bei Gebäuden ausgeführt werden, welche nicht unmittelbar an der StraÙe liegen.

Derfelben Beschränkung unterliegt auch die Ausführung der bedeckten Ifoliergräben, welche den eben erwähnten Nachteil der offenen, Anfa'mmlung von Wasser, in geringerem Grade besitzen und namentlich vor dem Schnee gefchützt find. Trotzdem muß, 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. 721<sup>753)</sup> oder mit Platten (Fig. 722).

363.  
Bedeckte  
Ifoliergräben.

Fig. 721<sup>753)</sup>.

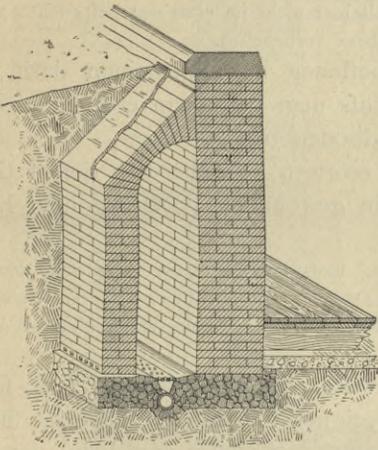
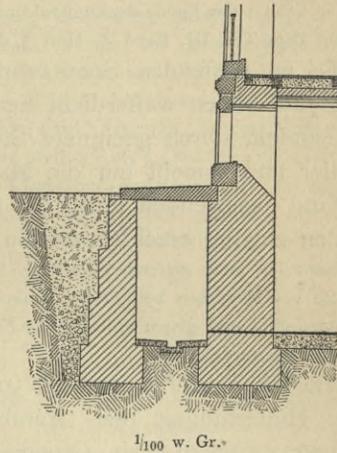


Fig. 722.



$\frac{1}{100}$  w. Gr.

In derselben müssen mehrere Einsteigöffnungen für die Reinigung 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 Ifoliergräben, denen sie auch bezüglich der Reinigung nachstehen, da dieselbe schwerer zu beaufsichtigen ist.

Die Ueberdeckung muß einen wasserdichten Ueberzug erhalten; dagegen braucht dies bei der Stützmauer nicht der Fall zu sein, welche man fogar mit Durchbrechungen versehen kann, um das benachbarte Erdreich zu entwässern (Fig. 721). An Stelle des bedeckten Ifoliergrabens würde man sich mit Vorteil eines von dem Gebäude getrennt ausgeführten, mit der Sohle tiefer als das Fundament des letzteren liegenden Kanales, dessen Außenwand mit Oeffnungen versehen ist, bedienen können, um an Berghängen liegende Gebäude vor dem im Boden gegen dieselben sich bewegenden Wasserstrom zu schützen und diesen seitwärts abzuleiten<sup>754)</sup>.

Stößt die Entwässerung des bedeckten Ifoliergrabens auf Schwierigkeiten, so muß die Stützmauer wasserundurchlässig hergestellt werden. Dies gilt im gleichen

<sup>753)</sup> Nach: GLENN BROWN, a. a. O., S. 132.

<sup>754)</sup> Vergl.: VIOLLET-LE-DUC, M. *Entretiens sur l'architecture*. Band 2. Paris 1872. S. 21.

Falle auch für die in Art. 361 (S. 401) besprochenen Ifoliermauern. Der Hohlraum wirkt dann allerdings nicht mehr gegen Feuchtigkeit ifolierend; aber die ganze Anordnung bietet den Vorteil der Unabhängigkeit der Stützmauern vom Gebäude, der bei der Besprechung der Schutzmafsregeln gegen hohen Grundwasserstand noch des Näheren zu erörtern fein wird.

γ) Schutz der Fufsböden gegen aufsteigende Feuchtigkeit.

364.  
Allgemeines.

Nicht minder wichtig für die Trockenhaltung der Räume, wie der Schutz der Mauern gegen Feuchtigkeit, ist der der Fufsböden in den Kellern und in den Erdgeschossen nicht unterkellerten Gebäude; namentlich wichtig ist er für Kellerräume, welche bewohnbar fein sollen, sowie für hölzerne Fufsbodenkonstruktionen, da letztere unter dem Einflufs der Feuchtigkeit rasch der Zerstörung durch Fäulnis und Hauschwamm verfallen.

Der Schutz der Fufsbodenkonstruktionen aus Holz soll hier nicht im einzelnen besprochen werden. Dies bleibt dem Teil III, Band 3, Heft 3 dieses »Handbuches« vorbehalten.

Die zu treffenden Schutzvorkehrungen bestehen im allgemeinen darin, dafs man die Fufsböden wasserdicht herstellt oder dafs man sie, wenn es sich um Holzböden handelt, durch geeignete Stoffe vom Erdboden trennt.

Hier sind zumeist nur die Mafsregeln zu erörtern, welche bei tiefem Grundwasserstand anzuwenden sind, für welchen allein gewöhnlich Wohnungen in Kellergeschossen zulässig erachtet werden.

Nach der jetzt geltenden Berliner Baupolizeiordnung mufs der Fufsboden 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. 397) erwähnt wurde, ist humushaltige Erde für die feiltiche Hinterfüllung der Grundmauern ungeeignet. Dies gilt ebenso für die Ausfüllung zwischen den Grundmauern. Hierzu darf nicht nur kein derartiger Boden verwendet werden, sondern alles etwa vorhandene Material dieser Art, wie dies häufig bei nicht unterkellerten Gebäuden notwendig 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 Banketten stehen gebliebenen gewachsenen und nur eingebneten Boden den Fufsboden aus in Kalkmörtel gelegten Platten oder Backsteinen oder als Steinpflaster herzustellen, womit aber ohne die erwähnte Thonschicht ein genügend dichter Abchluss gegen einigermaßen erhebliche Feuchtigkeit nicht erzielt wird. Besser ist es, über einem solchen Belag von Steinplatten oder Backsteinen oder über einer Cementbetonschicht von 6 bis 15 cm Stärke einen Asphalt- oder Cementestrich auszuführen<sup>755)</sup>, welcher wo möglich mit den in den Mauern befindlichen wagrechten oder lotrechten Ifolierschichten 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

<sup>755)</sup> Des näheren werden diese Estriche, sowie alle anderen hier zu erwähnenden Fufsbodenbildungen in Teil III, Band 3, Heft 3 dieses »Handbuches« besprochen werden.

und noch mehr die Asphaltplatten sind daher dem Cement hierbei vorzuziehen, weil sie biegsam genug hergestellt werden können, um kleinen Bewegungen zu folgen. (Vergl. Art. 348, S. 392.)

Die erwähnten Estriche geben entweder unmittelbar den Fußboden der Räume ab oder, was im allgemeinen vorzuziehen ist, über denselben wird erst der für das Betreten bestimmte Fußboden, der sog. Arbeitsboden, angeordnet.

Mit letzterer Anordnung ist der Vorteil verbunden, daß die wasserdichte Schicht nicht der Beschädigung und Abnutzung ausgesetzt ist und auch, wie besonders beim Gufsafphal, nur ihrem besonderen Zweck entsprechend und nicht mit Rücksicht auf Abnutzung hergestellt zu werden braucht.

Fig. 723.

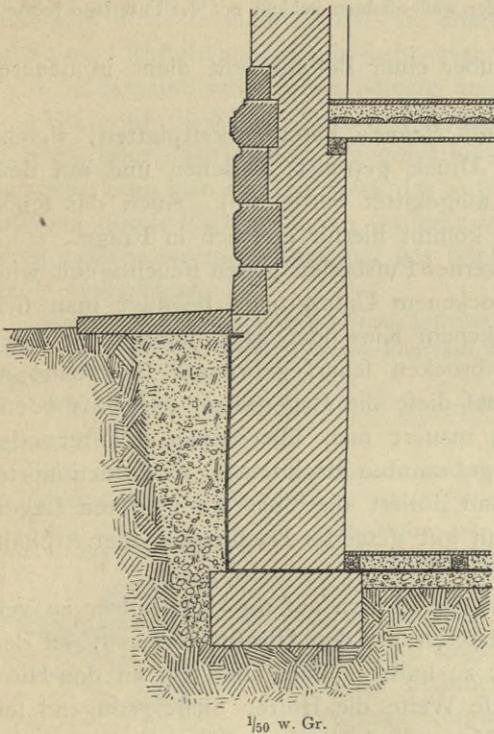


Fig. 723 zeigt eine in Asphaltmörtel oder Asphaltplatten auszuführende Isolierung des aus Dielung auf Lagerhölzern hergestellten Fußbodens, welche mit den wagrechten und lotrechten Isolierschichten der Mauern verbunden ist.

Die Asphaltplatten von *Büscher & Hoffmann* (vergl. Art. 348, S. 392) 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 geschmolzenem Asphalt verklebt. Der obere Rand der lotrechten Wandbekleidung wird umgebogen und 3 bis 4 cm breit in eine Mauerfuge eingelegt und dort mit Cement eingebunden<sup>756)</sup>.

Die wasserdichte Schicht kann man auch mit Holzcement und Papier nach Art des Holzcementdaches bilden.

Auf einen gewöhnlichen ebenen Bodenbelag oder eine Betonfuge wird, solange 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 Cementmörtel, 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<sup>757)</sup>.

Zur Herstellung von Holzfußböden in Räumen, die gegen aufsteigende Grundfeuchtigkeit zu bewahren sind, eignet sich der in Asphalt gelegte Fischgrat- oder Stabfußboden sehr gut. Der Asphalt liefert die wasserdichte Schicht und ersetzt zugleich durch sein Eindringen in die für ihn bestimmten Nuten die Lagerhölzer.

Der Stabfußboden wird aus 40 bis 60 cm langen, 8 cm breiten und 24 mm starken Riemen von Eichen- oder imprägniertem Buchenholz hergestellt. Die Riemen erhalten an der Unterseite an beiden langen Kanten scharfe Ausfaltungen, welche zusammen schwalbenschwanzförmige Nuten bilden, in welche der geschmolzene Asphalt eindringt und die Riemen festhält (Fig. 724). Das Verlegen erfordert geschickte und besonders darauf eingübte 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<sup>758)</sup>. Außerdem ergibt sich dabei ein Seitenschub auf die Umfassungswände

<sup>756)</sup> Ueber die Asphaltplatten von *Hoppe & Roehming* in Halle a. S. siehe: *Zeitschr. f. Bauhdw.* 1896, S. 25.

<sup>757)</sup> Siehe: *HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw.* 1883, S. 83; 1892, S. 180 u. 187.

<sup>758)</sup> Vergl.: *Deutsche Bauz.* 1889, S. 48, 159.

des betreffenden Raumes, der hie und da schon gefährlich geworden ist, weshalb ringsum ein Zwischenraum von etwa 2,5 cm belassen werden sollte, der durch die an den Wänden zu befestigenden Fußleisten gedeckt wird. Als Unterlage der 1 cm starken Asphaltfchicht dient am besten Cementbeton.

Fig. 724.



Fig. 725.



1/10 w. Gr.

In der unten angegebenen Quelle<sup>759)</sup> werden als Unterlage auf eine Mörtelfchicht gelegte Steinplatten empfohlen. Dieselben sind mit nach unten sich erweiternden Löchern versehen, in welche ebenfalls der Asphalt eindringt und so eine innige Verbindung der wasserdichten Schicht mit der Unterlage herstellt (Fig. 725).

Als guter Ersatz von Holzfufsböden über einer Betonschicht dient in neuerer Zeit vielfach ein Belag mit Linoleum<sup>760)</sup>.

Ein anderer Ersatz für Dielungen sind *Behne's* Patentparkettplatten, welche aus Holz- und Mineralmehl, unter hohem Druck geprefst, bestehen und auf dem Ziegelpflaster oder auf einer Betonschicht aufgekittet werden<sup>761)</sup>. Auch das schon in Art. 274 (S. 314) besprochene Xylolith kommt hierfür ernstlich in Frage.

Warm empfohlen für den Schutz hölzerner Fufsböden 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 Fufsbodens zu setzen. Bei feuchtem Boden dagegen mauert man über einem Pflaster oder besser über einer Betonschicht aus scharf gebrannten Backsteinen in Cementmörtel drei bis vier Schichten hohe Pfeiler auf und isoliert die über sie gelegten Lagerhölzer durch eine Abdeckung der Pfeiler mit gut geteeter Dachpappe oder Asphaltplatten (vergl. Fig. 714, S. 400).

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 Isolierung empfiehlt sich daher das Einschalten von entsprechend großen Stücken von Asphaltpappe oder Bleiblech zwischen den Keilen und der Mauer. Die Fufsbodenbretter kann man dagegen unbehindert etwa 2,5 cm von der Wand entfernt halten und den Spalt mit den Sockelleisten decken.

Das Hohllegen der Fufsböden schützt gegen das Entstehen von Fäulnis oder Hauschwamm nicht, wenn der Hohlraum nicht genügend gelüftet wird. Die Lüftung desselben bietet aber ähnliche Schwierigkeiten, wie die der lotrechten isolierenden Luftschichten der Hohlmauern (vergl. Art. 360, S. 399).

Verbindet man den Hohlraum mit der Außenluft, was in den Kellergeschoffen häufig durch Vermittelung der eben erwähnten Hohlmauern, in Erdgeschosfräumen dagegen gewöhnlich unmittelbar erfolgt, so sind die betreffenden Oeffnungen nur im Sommer offen zu lassen, im Winter aber zu schliessen, da das Zuführen von

<sup>759)</sup> *La semaine des constr.*, Jahrg. 9, S. 184.

<sup>760)</sup> Ueber Linoleum siehe: FISCHER, H. Geschichte, Eigenschaften und Fabrikation des Linoleums. Leipzig 1888.

<sup>761)</sup> Siehe: Deutsche Bauz. 1885, S. 412 — ferner: Wochbl. f. Baukde. 1885, S. 358.

trockener und warmer Luft allein statthaft ist. In diesem Falle ist also nicht nur eine Beaufsichtigung notwendig; sondern es fällt auch im Winter die Luftzufuhr 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 dabei einen Teil ihrer Feuchtigkeit abgeben muß. Auf die starken Bedenken gegen die Anordnung von Hohlräumen unter Fußböden wurde schon in Art. 360 (S. 400) aufmerksam gemacht <sup>762</sup>).

Außer der schwierigen Lüftung ist als Nachteil der Hohlräume unter dem Fußboden noch anzuführen, daß sie allerlei Ungeziefer willkommene Schlupfwinkel gewähren. Ratten und Mäuse sucht man durch an den äußeren Öffnungen aller in die Hohlräume mündenden Kanäle angebrachte Siebverchlüsse abzuhalten.

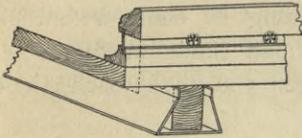
Bei geringer Feuchtigkeit des Bodens, wie sie z. B. zumeist bei nicht unterkellerten, über das Gelände genügend herausgehobenen Erdgeschossen nur vorhanden sein wird, kann man das Holzwerk der Fußböden gegen die schädlichen Einwirkungen derselben durch Einlagerung in wasseranziehende Stoffe schützen, welche die Feuchtigkeit aufnehmen und festhalten. Als solche Stoffe werden Kieselguhr <sup>763</sup>) und Viehfalz <sup>764</sup>) verwendet.

Auch hierbei empfiehlt es sich, zum Auffüllen nur trockenen, ausgeglühten Sand oder Kies zu benutzen und außerdem das Holz gegen Entfeuchten des Hauschwammes durch geeignete Behandlung zu sichern <sup>765</sup>).

Nur Schutz der Lagerhölzer gegen Feuchtigkeit soll der »eiserne Bauholzschutz« von *A. Thieke* gewähren.

Bei demselben sind die Lagerhölzer mit einer Umhüllung von Eisenblech in der Weise versehen, daß neben dem Holz sich Luftkanäle bilden, welche durch Öffnungen in den eigenartig konstruierten Sockelleisten mit der Zimmerluft in Verbindung stehen (Fig. 726 <sup>766</sup>)). Die Bedenken dagegen sind dieselben wie bei den oben besprochenen Hohlräumen.

Fig. 726 <sup>766</sup>).



Besseren Erfolg kann man dadurch erreichen, daß man die Lagerhölzer, die hierbei aus ganz trockenem Holz bestehen müssen, in *Zorès*-Eisen legt und mit Asphalt vergießt. Zugleich kann man aber die Fußbodendielung schützen, indem man auf den Flanschen der *Zorès*-Eisen Asphaltplatten mit geschmolzenem Asphalt befestigt.

### 3) Schutzmaßregeln bei hohem Grundwasserstand.

Wie schon in Art. 344 (S. 390) angedeutet wurde, ist das Dichten von unter dem Grundwasserspiegel liegenden Kellergeschossräumen eine Arbeit, deren Schwierigkeit 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 bau-

<sup>762</sup>) Die Lüftung solcher Hohlräume in Verbindung mit den Zimmeröfen wurde in der ersten Auflage des vorliegenden Heftes (Art. 366, S. 430) besprochen.

<sup>763</sup>) Ueber die Anwendung siehe: ZERENER, H. Beitrag zur Kenntniss, zur Verhütung und zur Vertreibung des Hauschwammes u. f. w. Magdeburg 1877. — KEIM, A. Die Feuchtigkeit der Wohngebäude u. f. w. Wien, Pest u. Leipzig 1882.

<sup>764</sup>) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 482.

<sup>765</sup>) Vergl. Art. 210 (S. 227).

<sup>766</sup>) Nach: Deutsche Bauz. 1884, S. 295.

polizeilich vorgeschrieben, die Kellergeschofsräume nicht unter den höchsten bekannten Grundwasserpiegel zu versenken. Trotzdem kann man sich in manchen Fällen dieser Notwendigkeit 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 hinausreichenden 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. 347). Der Raum zwischen den Umfassungen des Behälters und des Gebäudes ist als bedeckter Isoliergraben zu behandeln. In denselben darf 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 Abteilungen 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 isolierte Belastung durch die Gebäudemauern und auf den vom Wasser erzeugten Auftrieb Rücksicht nehmen <sup>767</sup>).

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 verhältnismäßig selten. Namentlich werden oft die Grundmauern selbst als Beckenwandungen benutzt und dann nach einer der in Art. 293 (S. 347) u. 359 (S. 397) angegebenen Weisen wasserdicht gemacht, wobei auf ausreichende, dem Wasserdrucke angemessene Dicke der lotrechten Isolierschichten 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. 406) besprochenen Anordnungen einem Wasserdrucke nicht genügen.

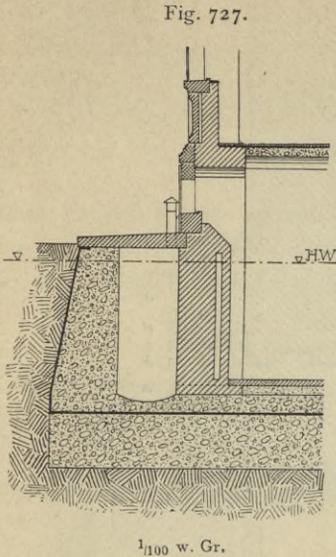
Am bequemsten für die Herstellung der wasserdichten Grundbecken ist der Portlandcementbeton <sup>768</sup>). Er läßt sich auch zur Schüttung unter Wasser verwenden und ist daher zur Herstellung wasserfreier Baugruben benutzbar.

Wie schon in Art. 293 (S. 347) ausgeführt wurde, ist es nicht zweckmäßig, zur Herstellung wasserdichter Mauern einen sehr dichten Beton zu verwenden, sondern besser die Wasserdichtheit durch eine Isolierschicht zu erzeugen. Dies gilt auch

<sup>767</sup>) Vergl. hierüber den vorhergehenden Band (Art. 366, S. 255 u. Art. 408, S. 286) dieses »Handbuches«.

<sup>768</sup>) Beton aus Schlackencement ist (nach Centralbl. d. Bauverw. 1890, S. 510) hierzu weniger geeignet.

für die Wandungen der Grundbecken, weniger allerdings für die mehr den Wärmeänderungen entzogene Beckenfohle; doch ist die Anwendung einer Isolierschicht auch für diese immer empfehlenswert. Dieselbe kann man dann in den Beton einbetten; sie darf aber jedenfalls nicht zugleich als Arbeitsboden verwertet werden. An den Beckenwandungen ist sie am besten auf der Außenseite anzubringen (Fig. 727), und zu ihrer Herstellung sind Cementputz, Gufsasphalt, Asphaltplatten und Holzcement verwendbar.



Der in Fig. 727 angeordnete, um das ganze Gebäude sich herumziehende bedeckte Isoliergraben ist, wie in Art. 368 (S. 410) bemerkt wurde, zu lüften. Die infolgedessen 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 notwendig 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 allmähliches Verdunsten verschwinden und daher unter ungünstigen Verhältnissen in unzulässiger Menge sich sammeln. Deshalb kann die Frage zur Erwägung kommen müssen, ob nicht über den Lüftungskanälen eine zweite wagrechte Isolierschicht 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 Admiralggebäude 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 Betonstützmauer, welche von den Gebäudeumfassungen durch einen Isoliergraben (*area*) getrennt ist. Die Sohle ist 1,88 m stark angenommen worden. Die Außenseite der Betonmauer wurde auf die in Art. 359 (S. 397) schon beschriebene Weise mit *Claridge's Patent* asphaltplatten gedichtet, welche auch für die in derselben angebrachte wagrechte Isolierschicht Verwendung fanden. Für die Sohle scheint dies nach der unten angegebenen Quelle <sup>769)</sup> 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 Betonfohle mit eingebetteter Dichtungsschicht, wie sie oben angegeben wurde, kommen doch auch umständlichere Anordnungen in Anwendung.

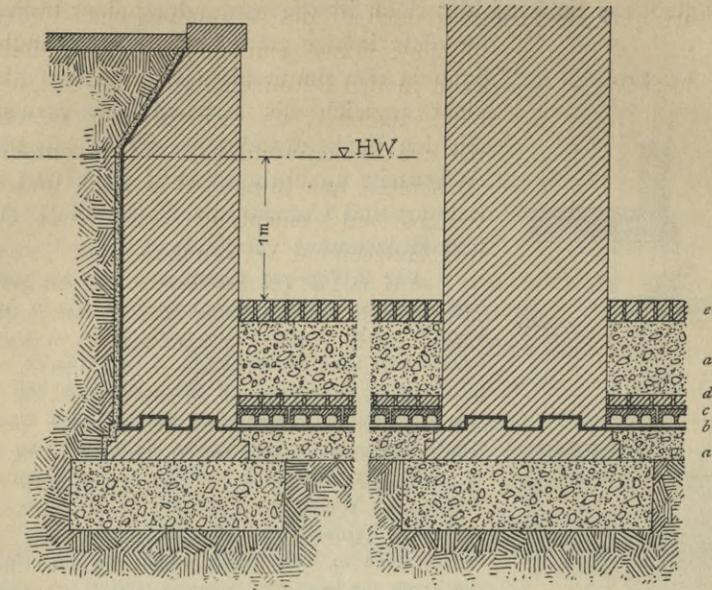
Fig. 728 <sup>770)</sup> zeigt eine nordamerikanische Ausführung, bei welcher die Sohle zwischen die Mauern eingefachelt ist. Dieselbe besteht aus zwei Betonschichten *a*, einer Asphaltsschicht *b*, einer Lage *c* von patentierten Ziegeln, deren Gestalt nicht näher bekannt ist, einer Flachsicht *d* von gewöhnlichen Backsteinen und einer oberen Abdeckung *e* mit einer Backsteinrollschicht. Bemerkenswert ist die gebrochene Linie, in welcher die Asphaltsschicht *b* durch die Mauern hindurchgeführt ist. Dieselbe ist an der Außenseite der Stützmauer hinaufgeführt und vom Erdreich durch einen Cementüberzug getrennt.

Ob diese umständliche Anordnung der Sohle gegenüber der einfachen Vorteile besitzt, ist zweifelhaft; auch fehlt eine Angabe darüber, wie die nach oben offene *area* entwässert wird.

Will man sich mit der Anordnung einer Betonfohle zwischen den Grundmauern begnügen, so ist sie am einfachsten nach der in Fig. 729 dargestellten auszubilden.

<sup>769)</sup> *Building news*, Bd. 59, S. 569.

<sup>770)</sup> Nach: *American architect*, Bd. 25, S. 215.

Fig. 728 <sup>770</sup>).ca.  $\frac{1}{50}$  w. Gr.

Für die eingebettete Ifolierschicht ist dann aber jedenfalls Cement wegen feiner Sprödigkeit nicht zu empfehlen, sondern dafür ein zäherer Stoff zu wählen, um der Riffbildung an den Anschlußrändern von Beton und Mauern zu entgehen <sup>771</sup>).

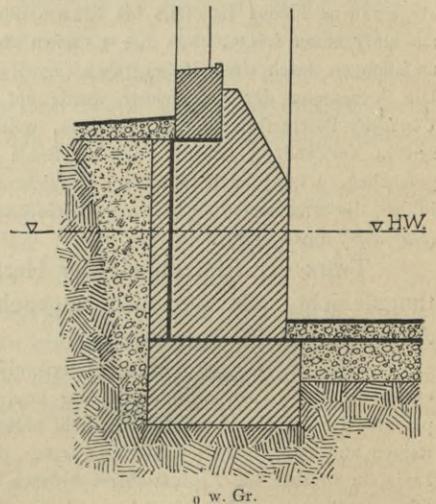
Für die Berechnung der Dicke der Betonschicht gibt *Ways* <sup>772</sup>) die folgende Formel:

$$d = \sqrt{\left(\frac{b^2}{100}\right)^2 + \frac{b^2 h}{100}} - \frac{b^2}{100},$$

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.

Wegen der großen Dicke, welche die Betonfohlen im allgemeinen erhalten müssen, ersetzt man dieselben oft ganz oder zum Teile durch umgekehrte Gewölbe in der Form von flachen Tonnen- oder Klostersgewölben. Ganz können sie an die Stelle der Betonfohle treten, dann allerdings auch oft aus Cementbeton hergestellt, wenn die Arbeit im Trockenem ausgeführt 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.

Fig. 729.



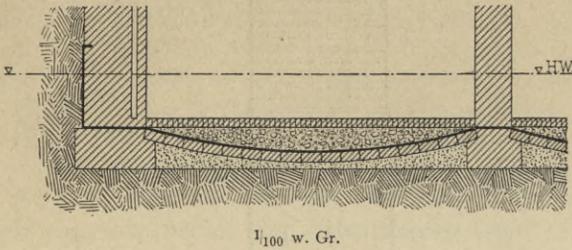
0 w. Gr.

370.  
Umgekehrte  
Gewölbe.

<sup>771</sup>) Ueber die Herstellung einer schwachen Betonfohle auf andere Weise siehe: Deutsche Bauz. 1883, S. 73.

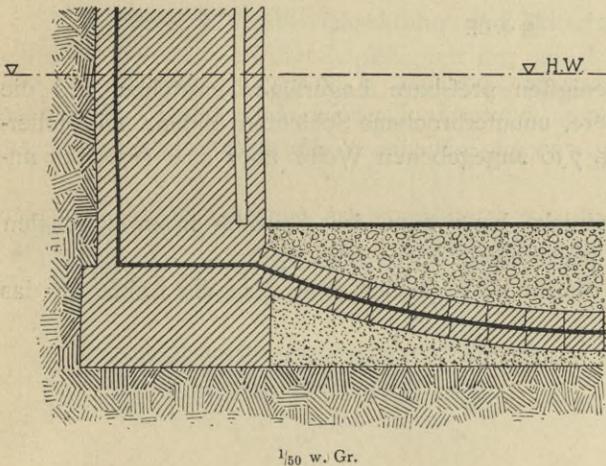
<sup>772</sup>) Ohne Ableitung in: Wochschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1883, S. 145.

Fig. 730.



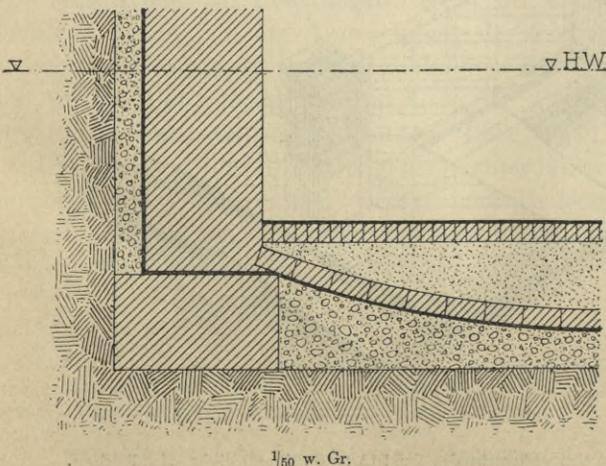
dem Erdreich und können sich leicht infolge der Pressbarkeit des letzteren oder infolge von Belastungen oder von Erschütterungen von ihren Widerlagern lösen und so dem Wasser Zutrittsstellen öffnen. Um dies zu verhüten, bringt man zur Unterstützung der Gewölbe wohl einzelne Mauerwerks- oder Betonklötze unter ihnen an.

Fig. 731.



Der Raum über den Gewölben wird mit trockenem Sand oder Ziegelbruch oder magerem Beton ausgefüllt und darüber dann der Arbeitsboden angebracht.

Fig. 732.



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

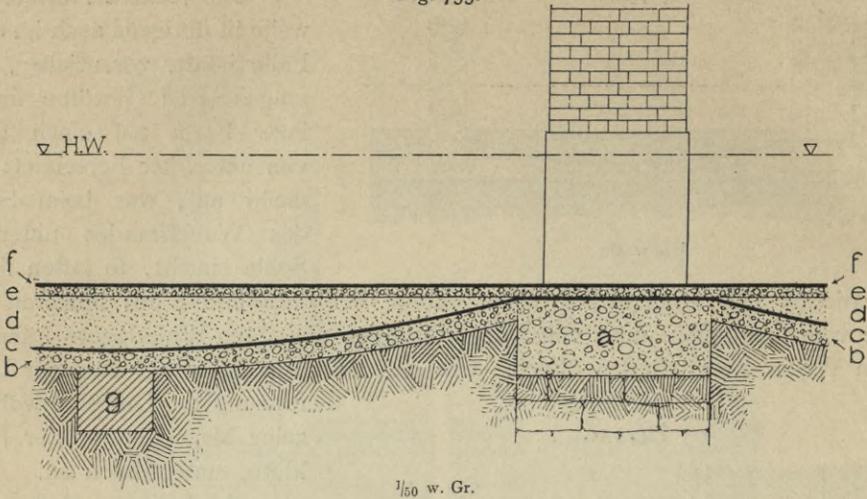
Auch die umgekehrten Gewölbe sind durch eine Isolierschicht in geeigneter Weise zu dichten.

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.

Am meisten benutzt man Tonnengewölbe mit etwa  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{15}$  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 gibt 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 Wöblinie liegend)

Fig. 733.

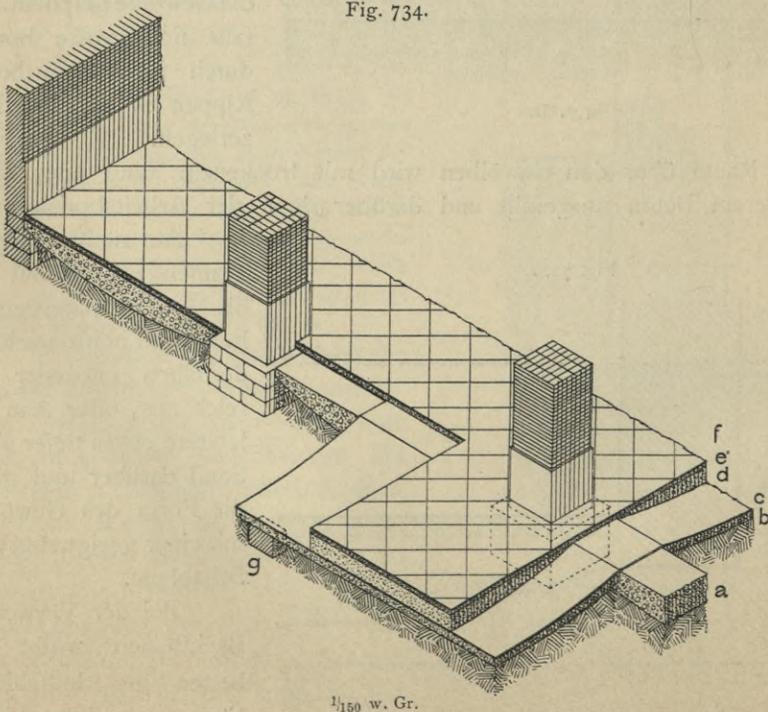


mit Cementmörtel, da so am wenigsten preßbare Lagerfugen entstehen und die Fugen zwischen den Ringen gröfsere, ununterbrochene Schichten bilden. Die Isolierschicht kann dann in der in Fig. 730 angegebenen Weise über dem Gewölbe angeordnet werden <sup>773)</sup>.

Bei etwas stärkerem Wasserdrucke kann man das Gewölbe in zwei Schalen ausführen und zwischen diese die Isolierschicht legen (Fig. 731).

Zweckmäßiger dürfte es in diesem Falle jedoch sein, eine die Lehre für das

Fig. 734.



<sup>773)</sup> Ueber umgekehrte Gewölbe siehe auch den vorhergehenden Band (Art. 393, S. 276) dieses »Handbuches«.

Gewölbe abgebende Betonschicht anzuordnen und zwischen dieser und dem Gewölbe die Ifolierschicht einzufachalten (Fig. 732).

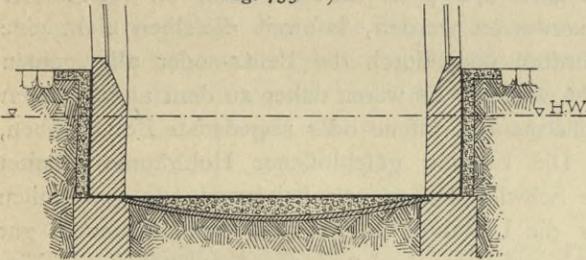
Eine der größten Ausführungen dieser Art war die der Sohle der Unterbühne des neuen Pariser Opernhaufes. Dieselbe bestand aus einer 2 m dicken Betonplatte, über welcher eine 5 cm starke Cementschicht und dann umgekehrte Gewölbe folgten. Der Druck auf die Sohle entsprach einer Wasserfäule von etwa 5 m Höhe<sup>774)</sup>.

Die aus Stampfbeton 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. 733 u. 734 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 Cementbeton hergestellte, 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<sup>775)</sup>.

Ersparnisse an Erdausfachtung und Material gewähren umgekehrte *Monier*-Gewölbe, bei welchen die Zugfestigkeit des aus 1 Teil Portlandcement auf 1 Teil Sand hergestellten Mörtels durch geschickte Einlage von Eisenstäben<sup>776)</sup> wesentlich erhöht ist.

Fig. 735<sup>777)</sup>.



$\frac{1}{150}$  w. Gr.

Eine Anordnung dieser Art zeigt Fig. 735<sup>777)</sup>, bei welcher der Hohlraum über dem Gewölbe mit einem Beton geringster Mischung ausgefüllt und mit einem Cementschicht als Arbeitsboden abgedeckt ist. Als wasserdichte Schicht dient das *Monier*-Gewölbe selbst. Der Cementschicht setzt sich als wagrechte Ifolierschicht in den Mauern fort und geht außen an letzteren, gedeckt durch eine Betonwand, lotrecht in die Höhe.

## 2) Schutzmafsregeln bei bestehenden Gebäuden.

Sind bestehende Gebäude wegen mangelhafter oder fehlender Ifolierung feucht geworden, so handelt es sich bei deren Gefundmachung um zweierlei: um nachträgliche Ausführung der Ifolierungen, wenn die Ursachen der Feuchtigkeit sich nicht beseitigen lassen, und um Austrocknung der feuchten Mauern und Fußböden. Die für das Austrocknen zu treffenden Mafsregeln werden unter d besprochen werden. Die Art der Ifolierungen ist vom Grad der Feuchtigkeit und von der Höhe des Grundwasserstandes abhängig. Seitliche Ifolierungen sind verhältnismäfsig leicht herzustellen, während die Ausführung wagrechter Ifolierschichten in den Mauern immer schwierig und kostspielig ist. Leider sind die letzteren, wenn gründliche Abhilfe beschafft werden soll, nicht zu entbehren. Wollte man sich, wie dies allerdings häufig genug geschieht, mit Dichten der Fußböden und der Innenseiten der Mauern

371.  
Allgemeines.

<sup>774)</sup> Nach: *Gaz. des arch.* 1875, S. 141.

<sup>775)</sup> Mitteilungen über diese in Berlin angewendete Ausführungsweise finden sich in: *Centrbl. d. Bauverw.* 1887, S. 332. — *Baugwksztg.* 1888, S. 172; 1889, S. 914, 954. — Ueber die Sicherung eines Fußbodens in einem Hamburger Gebäude mit gewöhnlichen Betongewölben siehe: *Deutsche Bauz.* 1888, S. 275.

<sup>776)</sup> Ueber *Monier*-Konstruktionen vergl. Art. 262 u. ff. (S. 304 u. ff.).

<sup>777)</sup> Nach: *WAYSS, G. A.* Das System *Monier*. Berlin 1887. S. 92.

begnügen, so würde die Folge davon sein, daß zwar zunächst die Kellerräume trocken werden, die Feuchtigkeit aber in den Mauern höher hinauf steigen und sich den Decken der Kellerräume und den Wänden des darüber befindlichen Geschosses mitteilen würde.

Befonders schwierig und kaum ausführbar sind Isolierungen der Kellerräume, wenn der Grundwasserspiegel selbst beim niedrigsten Stande über dem Fußboden derselben liegt.

372-  
Wagrechte  
Isolierschichten.

In schon bestehenden Mauern kann man wagrechte Isolierschichten nur unter streckenweisem Herausbrechen einer oder mehrerer Schichten des Mauerwerkes nach und nach einschalten. Nach Ausführung der Isolierschicht, für die am zweckmäßigsten die einschiebbaren Asphalt- und Bleiplatten (vergl. Art. 348, S. 392, bzw. Art. 350, S. 392) zu verwenden sein dürften, muß der verbleibende Zwischenraum wieder sorgfältig mit Backsteinen in Cementmörtel ausgemauert werden<sup>778</sup>).

Soll der Kellerraum trocken werden, so muß das Einfügen der Isolierschicht in allen Mauern in der Höhe des Fußbodens erfolgen, wenn dieser massiv ist. Besteht derselbe aus einer Dielung, so ist die Isolierschicht unter die Lagerhölzer zu legen.

373-  
Seitliche  
Isolierung.

Zum Schutze der Kellerumfassungen bestehender Gebäude gegen seitlich andringende Feuchtigkeit können alle unter  $\alpha$ ,  $\beta$  für die Anordnung an der Außenseite besprochenen Vorkehrungen verwendet werden, insoweit dieselben nicht eine Veränderung des MauerkerneS erfordern oder durch die Besitz- oder allgemeinen Rechtsverhältnisse unmöglich gemacht werden. Es wären daher zu dem angegebenen Zwecke lotrechte Isolierschichten, Isoliermauern, offene oder abgedeckte Isoliergräben, wie bei Neubauten, verwendbar. Die Lüftung geschlossener Hohlräume bereitet jedoch hierbei häufig noch größere Schwierigkeiten, als bei jenen, da gewöhnlich verfügbare aufsteigende Kanäle für die Luftabführung in den Gebäudemauern gar nicht oder nicht in genügender Zahl vorhanden sind und deren nachträglicher Einbau immer umständlich, unbequem und kostspielig ist.

Neben der Anordnung einer der angeführten Mafsregeln wird sich immer der in Art. 358 (S. 396) besprochene Ersatz des in der Umgebung der Umfassungsmauern befindlichen durchfeuchteten Erdreiches durch trockenen Sand oder Kies und, wenn es möglich und notwendig erscheint, die Ausführung einer Drainierung empfehlen.

Es mag hier noch erwähnt werden, daß man durch Hinterfüllen der Kellermauern mit ungelöschtem Kalk versucht hat, gleichzeitig eine Dichtung gegen Wasserandrang und Austrocknung der durchfeuchteten Mauern herbeizuführen.

Nach *Knopp*<sup>779</sup>) wird um das gegen Nässe zu schützende Gebäude stückweise ein 60 bis 80 cm breiter Graben bis zur Fundamentunterkante ausgehoben und abwechselnd mit 30 cm hohen Schichten ungelöschten Wasserkalkes und 10 cm hohen Schichten von mittelfeiner Kohlenasche wieder gefüllt. Der Kalk soll sowohl dem Erdreich, als auch dem Mauerwerk die zum Löschen nötige Feuchtigkeit entziehen, auf diese Weise das letztere nach und nach austrocknen und zugleich eine Art von Beton bilden, der die Mauern weiterhin schützend umgibt.

Abgesehen davon, daß eine gründliche Trockenlegung eines Gebäudes nur durch gleichzeitige Ausführung wagrechter Isolierschichten in den Mauern und unter den Fußböden zu erzielen ist, erscheint der Erfolg der eben erwähnten Mafsregel

<sup>778</sup>) Mitteilungen über eine erfolgreich mit Bleiplatten ausgeführte nachträgliche Isolierung finden sich in: Deutsche Bauz. 1880, S. 85. — Die Ausführung von Sägeschnitten und das Einfügen von *Siebel's* Patent-Bleifolierplatten ist beschrieben in: Baugwksztg. 1893, S. 481.

<sup>779</sup>) In: Deutsche Bauz. 1879, S. 30.

deshalb zweifelhaft, weil nach *Runge*<sup>780)</sup> 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 Isolierschicht (vergl. Art. 359, S. 397) 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 empfehlenswert als das Anbringen einer Isolierschicht 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 Erdgeschosse wird zwar durch unter dem letzteren eingefügte wagrechte Isolierschichten aufgehalten werden können, aber nicht eine schon begonnene Zerstörung des Mauerwerkes durch den Mauerfraß.

Die Ausführung der Isolierschicht auf der Innenseite kann als Cementputz, ferner mit Cement und Dachziegeln oder Glastafeln, oder endlich mit Asphalt erfolgen (vergl. Art. 359, S. 397).

Ein Asphaltüberzug 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 befreut 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 Trafmörtel voll verhütet werden können<sup>781)</sup>.

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. 397). Dem Uebelstande der bloßen Ueberzüge, daß Feuchtigkeit aus der Innenluft sich an ihnen niederschlägt, will man oft durch die Anordnung von Luftschichten vorbeugen.

Diesem Zwecke dienen z. B. die von *Scheidling*<sup>782)</sup> angewendeten Warzenkacheln, die mit der glasierten 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 Vorprünge) werden in Cementmörtel gedrückt. Zur Befestigung der Kacheln benutzt man breitköpfige, zwischen die Fugen geschlagene Nägel.

Vorteilhafter gestaltet sind jedenfalls, wegen des größeren Hohlraumes, die schon von den Römern zum gleichen Zwecke benutzten Warzenziegel<sup>783)</sup>, bei welchen die Warzen etwa 7 cm vorspringen.

Bei gutem Material und guter Glazur dieser Kacheln können dieselben vorteilhaft wirken; nur bleibt bei ihnen, wie bei allen der Isolierung gegen Feuchtigkeit dienenden Hohlräumen eine Lüftung wünschenswert, die nach dem umschlossenen

<sup>780)</sup> Vergl.: KEIM, A. Die Feuchtigkeit der Wohngebäude u. f. w. Wien, Pest u. Leipzig 1882. S. 41.

<sup>781)</sup> Nach: Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 356.

<sup>782)</sup> Siehe: Baugwksztg. 1885, S. 285.

<sup>783)</sup> Nach: Teil II, Bd. 2 (Art. 86, S. 115) dieses »Handbuches«.

Räume zu unfschwer, allerdings nur in einer mit Uebelfänden verbundenen Weife, hergefellt werden kann. Unter b wird hierauf zurückzukommen fein.

Andere zu diefem Zwecke hergefellte Bekleidungen find die in Art. 270 (S. 311) befprochenen Welldielen von *Schwarz*, ferner die auf der einen Seite kanne-lierten Cementplatten von *R. Grofse* in Küftrin<sup>784</sup>) und die Patentfalzbautafeln von *Fifcher* zu Rawitfch<sup>785</sup>).

Die letzteren find mit fchwalbenschwanzförmigen Rinnen verfehene Asphaltpapptafeln, welche an die Wand genagelt werden, an diefer hohle Kanäle bilden, während in den Rinnen der anderen Seite der Putz guten Halt findet.

Bei diefen, wie bei den anderen ähnlichen Stoffen hält man die Lüftung der Hohlräume durch obere und untere Verbindungsöffnungen mit der Binnenluft für notwendig. Wenn dadurch auch der Zweck des allmählichen Austrocknens der feuchten Wände wirklich erreicht werden follte, fo bleiben doch die Nachteile der unzugänglichen und nicht zu reinigenden Hohlräume befehen.

Soll der Innenraum durch die befprochenen Ifoliermittel nicht eingefchränkt werden, fo wird man, infoweit dies die Konftruktion des Gebäudes zuläfst, den Platz für diefelben durch Ausftemmen aus den Kellerumfaffungen gewinnen müffen.

Wird die Ifolierfchicht nicht durch die Scheidemauern hindurchgeführt, fo werden letztere Feuchtigkeitsleiter bleiben.

Die fehr zahlreichen, für die Trockenlegung von feuchten Mauern empfohlenen Anfrich- und Ueberzugstoffe nutzen, wie fchon erwähnt wurde, ohne wagrechte Ifolierfchichten gar nichts und haben auch mit diefen immer nur eine fehr befchränkte Dauer. Angaben über einige diefer Mittel finden fich in untenftehenden Quellen<sup>786</sup>).

Handelt es fich bei tief liegendem Grundwafferfpiegel um die Trockenlegung des Kellerfußbodens oder bei nicht unterkellerten Gebäuden um die des Erdgefchofsfußbodens, fo ift zunächft die durchfeuchtete Auffüllung zu beseitigen und durch trockenen Sand oder Kies zu erfetzen und dann je nach dem Grade der aufsteigenden Feuchtigkeit eine der in Art. 365 bis 367 (S. 406 bis 409) befprochenen Konftruktionen anzuwenden. Unter Umftänden kann dabei das Verlegen eines Netzes von Drainröhren unter dem Kellerfußboden von Vorteil fein.

Läfst fich die feitlich liegende Feuchtigkeitsquelle beseitigen und ift keine aufsteigende Grundfeuchtigkeit zu befürchten, fo genügt das Entfernen der naffen Auffüllung und das Wiederherftellen des früheren Bodenbelages auf trockenem Sand oder Kies. Das vollftändige Austrocknen wird dann allerdings einige Zeit in An-fpruch nehmen.

Hat man nur für Trockenheit des Erdgefchoffes bei vorhandenem Keller zu forgen, fo ift über dem Kellergewölbe eine Ifolierfchicht anzuordnen, welche mit der in die Mauern einzufchaltenden in Verbindung fteht. Unter Umftänden genügt es jedoch, die Mauerifolierfchichten unter die Widerlager der Kellergewölbe zu legen, wodurch man die Ifolierung des Erdgefchofsfußbodens erfparen kann.

<sup>784</sup>) Siehe: Baugwksztg. 1896, S. 387.

<sup>785</sup>) Siehe: Zeitschr. f. Bauhdw. 1897, S. 132, 139.

<sup>786</sup>) 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. — Von der Kgl. Garnifonsbauinfpektion in Saarburg wurden Verfuche über den Wert verfchiedener wafferundurchläffig fein follender Ueberzugstoffe angeftellt, welche als einziges, fich aber vollftändig bewährendes Ueberzugsmittel den *Wunner*'fchen Patentmörtel ergaben. (Siehe: Deutsches Baugwksbl. 1898, S. 205.)

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 aufgehöhht 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. 409), ist bei schon bestehenden Gebäuden der außerordentlichen Kosten und Schwierigkeiten wegen kaum anwendbar. Die in Art. 369 (S. 410) u. 370 (S. 412) besprochenen sonstigen Konstruktionen sind nur mangelhafte Behelfe, da das Dichten der Anschlußfugen der wohl in sich dicht hergestellten Fußböden an die Kellermauern nur schwer gelingt.

Am vorteilhaftesten 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. 410). Die Wasserdichtigkeit ist auf eine der besprochenen Weisen zu erzeugen; auch kann eine Versteifung der Sohle 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<sup>787)</sup> 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 Teil Cement, 2,5 Teilen Sand und 3 Teilen Kies. Die Beckenwand aus dem gleichen Beton ist ebenfalls 20 cm stark und in einer Ausrundung in die Sohle überzuführen (Fig. 736). Zur Dichtung soll nach 3 bis 4 Tagen,

Fig. 736.

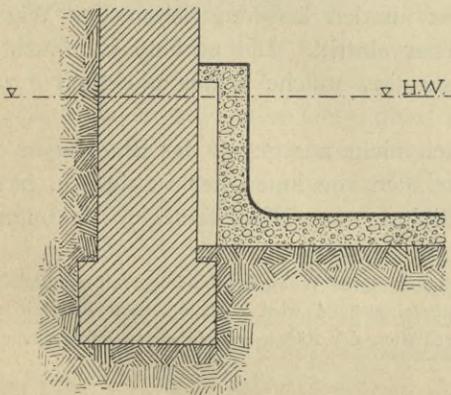
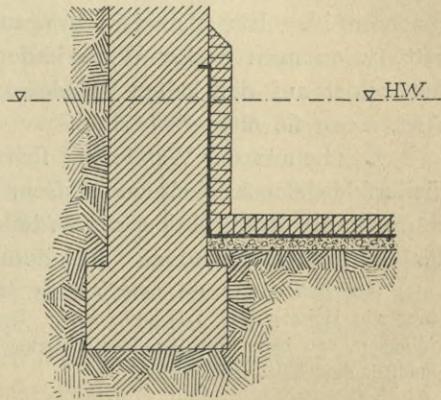


Fig. 737.



1/50 w. Gr.

wenn der Beton etwas erhärtet, aber noch feucht ist, eine wenigstens 1,5 cm starke Putzschicht von 1 Teil Cement auf 2 Teile Sand aufgetragen und sorgfältig geglättet werden. Jedenfalls dürfte sich ebenso die *Dyckerhoff'sche*, in Art. 293 (S. 348) beschriebene Art der Herstellung des wasserdichten Putzes und außerdem die Anwendung eines besonderen Arbeitsbodens empfehlen.

<sup>787)</sup> In: HAARMANN'S Zeitschr. f. Baubdw. 1883, S. 83.

Für denselben Fall wird auch zur Dichtung das Anwenden von Holzcement und Papier vorgeschlagen<sup>788)</sup>. Die Sohle ist aus Beton herzustellen und auf die in Art. 365 (S. 407) angegebene Weise weiter zu behandeln, bezw. mit einer zweiten Betonschicht, zur Bildung des Arbeitsbodens, zu belegen; 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 Asphaltplatten (vergl. Art. 365, S. 407) sind nach den Angaben von *Bütscher & Hoffmann*<sup>789)</sup> 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 ebenso 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 ausgefemte Mauerfuge eingelassen und mit Cement fest eingebunden (Fig. 737). 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 nebeneinander liegende Kellerräume zu isolieren, so wird vorgeschlagen, die Isolierschichten durch die Scheidewänden 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. 388) angeführt wurde, das Wetter. Die Umfassungsmauern können vom Schlagregen durchfeuchtet werden; das auf den Gesimsen, Vorsprüngen und Abdeckungen stehende 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 infolge der Veränderlichkeit der Luftwärme. Die Wände der Gebäude kühlen sich bei niedriger Außentemperatur ab, und die durch die Bewohner oder durch die sonstige Benutzung der Räume der Innenluft als Wasserdampf mitgeteilte 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 äußeren Seiten der Wände statt, wenn nach starker Winterkälte Tauwetter 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 außen, sondern auch von innen her zu richten, bezw. ist durch die Konstruktion der Wände die Bildung von Niederschlägen im Inneren der Gebäude möglichst zu verhindern.

Uebrigens tragen die Bewohner an der Feuchtigkeit ihrer Wohnungen häufig selbst durch ungenügende Heizung und Lüftung schuld. Der Feuchtigkeitszustand wird auch oft noch dadurch verschlimmert, daß beim Eintritt milder Witterung das Durchlüften der Räume vorgenommen wird, bevor sie gründlich durchheizt worden sind.

#### 1) Schutz gegen Regen und Schnee.

Das Eindringen des Schlagregens in die Wände wird verhindert, wenn man die letzteren aus wasserdichtem Baustoffe, wie z. B. aus Klinkern in gutem Cement-

377.  
Arten  
der Schutz-  
maße.

<sup>788)</sup> Ebendaf.

<sup>789)</sup> Ebendaf., S. 85.

mörtel, herstellt oder sie mit undurchlässigen Materialien überzieht oder bekleidet, wie z. B. mit Glas<sup>790</sup>). 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*<sup>791</sup>) 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 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<sup>792</sup>). Cementbeton kann diese Eigenschaft dauernd einbüßen.

Wird auf die zufällige Lüftung Wert gelegt, was bei  $\frac{1}{2}$  und 1 Stein starken Außenwänden gewöhnlich gerechtfertigt ist, so muß der Schutz in einer Weise erfolgen, daß dieselbe möglich bleibt. Mindestens ist ein guter Kalkmörtelputz erforderlich. Cementputz und die meisten für den Wetterchutz bestimmten Anstriche, wie der so viel verwendete Oelfarbenanstrich, heben die Luftdurchlässigkeit auf.

Sehr zweckentsprechend, wenn auch nicht überall wegen ihres Ansehens und ihrer sonstigen Eigenschaften anwendbar, sind die verschiedenartigen Behänge, welche mit vielen auch zu den Dachdeckungen benutzten Stoffen, wie Dachziegel, Dachschiefer, Cementplatten, 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 Wärmewechsel. 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-

<sup>790</sup>) Die Bekleidung der äußeren Wandflächen mit Glas wird von *Nufsbaum* warm empfohlen. (Siehe: Ueber die Ausbildung der Außenflächen freistehender Gebäudewände. Deutsche Bauz. 1898, S. 131, 142. — Dasselbst werden auch die verschiedenen anderen in Frage kommenden Baustoffe in Bezug auf ihren Wert für die Trocken- und Warmhaltung besprochen und schliesslich auch der Nutzen der äußeren Wandbekleidung mit Schlingpflanzen erörtert.

<sup>791</sup>) In Teil III, Band 4, S. 88 (2. Aufl.: S. 150) dieses »Handbuchs«.

<sup>792</sup>) Vergl. hierüber: LANG, C. Ueber natürliche Ventilation und die Porosität von Baumaterialien. Stuttgart 1877.

und Thonplatten, sowie Schindeln, sehr zierliche Muster und die malerische Erscheinung der Gebäude fördernde Anordnungen.

Als Nachteil der Behänge wird mitunter angeführt, daß sich hinter ihnen viel Staub ansammeln und Ungeziefer aller Art einnisten kann. Doch scheinen die Vorteile diesen Nachteil 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 Vorteile, wie die Behänge darbieten und eine architektonische Behandlung gestatten.

Umfassungswände aus Holzfachwerk 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, sowie über die dabei zu berücksichtigenden Vorichtsmafsregeln ist schon früher (Art. 26, S. 38) das Nötige mitgeteilt worden. Der geringe Wert der Luftschichten und die mögliche Schädlichkeit derselben wurden auch schon in Art. 360 (S. 399) erörtert.

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. 52) u. 66 (S. 72) Mitgeteilte verwiesen werden.

Auch innere Bekleidungen der Umfassungswände findet man häufig zum Schutz der umschlossenen Räume gegen das Eindringen der Feuchtigkeit verwendet. Die Wände selbst sind dadurch aber nicht geschützt, so daß sich solche Anordnungen nur dann empfehlen werden können, wie dies oft bei schon bestehenden Gebäuden der Fall ist. Diese Bekleidungen sind daher bei der Besprechung des Trockenlegens feuchter Wände mit zu behandeln.

Nicht minder wichtig, wie der Schutz der lotrechten Wandflächen, ist der der freien Endi-

Fig. 738.

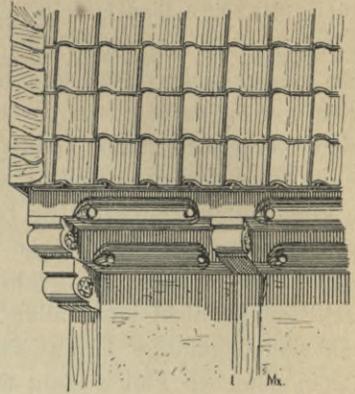


Fig. 739.

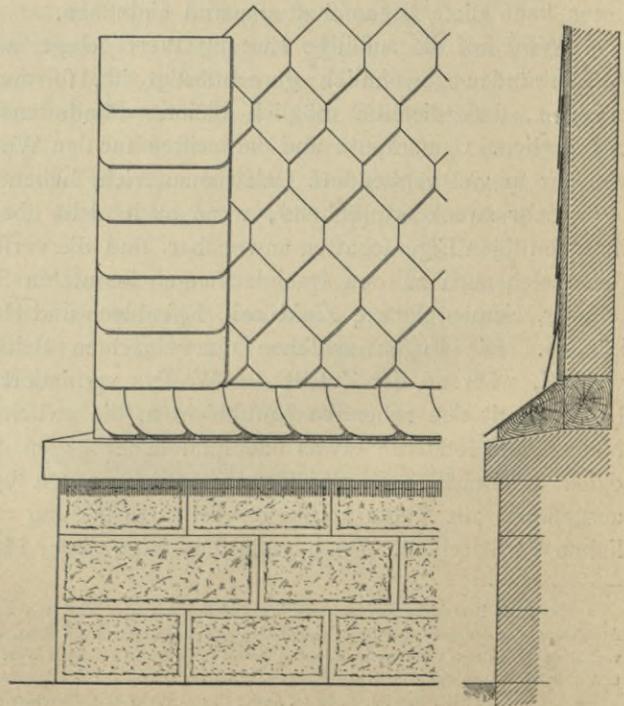
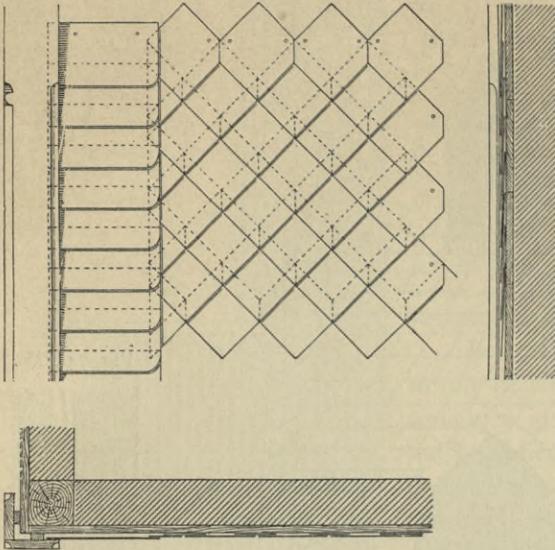


Fig. 740.

 $\frac{1}{20}$  w. Gr.

ziegel, Dachschiefer, Cementplatten, dünne Sand- oder Kalksteinplatten u. f. w. fein, erfolgt in gleicher Weise, wie bei den

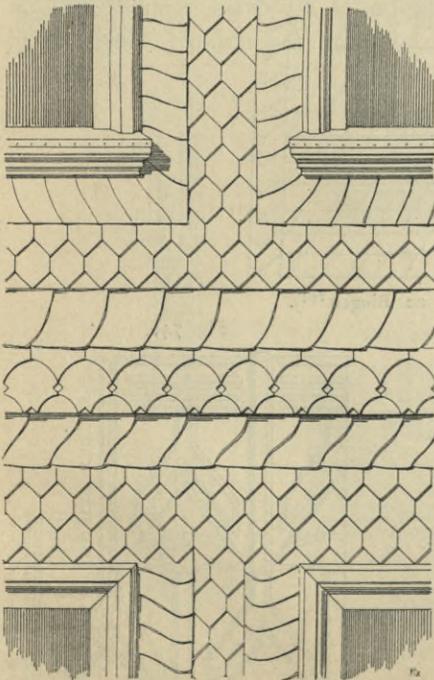
entsprechenden Dachdeckungen, weshalb hier in der Hauptsache auf diese (siehe Teil III, Band 2, Heft 4 dieses »Handbuches«, Abt. III, Abschn. 2, F) verwiesen werden kann. Zu ihrer Befestigung muß die Wand eine Lattung oder Schalung erhalten, an welcher die Platten aufgehängt, bzw. aufgenagelt werden. Bei Fachwerkwänden kann die Lattung oder Schalung an den Wandständern festgemacht werden; bei massiven Wänden muß man zu diesem Zwecke in Abständen von etwa 1 m lotrechte Pfosten von  $6 \times 10$  cm Stärke anordnen, die man an der Wand mit vorgeschlagenen Haken und an jedem Ende mit Schraubenbolzen befestigt. Ein äußerer Putz der Wand ist dabei nicht nötig.

Behänge von hohlen Fachwerkwänden mit Falzziegeln und Bieberschwänzen wurden in Fig. 351 bis 353 (S. 215) mitgeteilt, welche in ganz gleicher Weise auch bei ausgemauertem Holzfachwerk ausgeführt werden können. Das in Fig. 352 (S. 215) angegebene Auskleben des Raumes zwischen den Latten würde dann wegfallen.

Fig. 738 zeigt den am Harz üblichen Behang des oberen Teiles einer Giebelwand mit Dachpfannen in einem Beispiele aus Halberstadt. Die Ecke ist hier mit Schiefen 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 lotrechtes Brett sich anschließen läßt<sup>793)</sup>.

378.  
Behang  
mit  
Steinplatten.

Fig. 741.



Von einem Hause zu Goslar.

 $\frac{1}{20}$  w. Gr.

<sup>793)</sup> Mitteilungen über die verschiedenen in England angewendeten Arten des Behanges mit Ziegeln finden sich in: *Building news*, Bd. 46, S. 583.

Fig. 742.

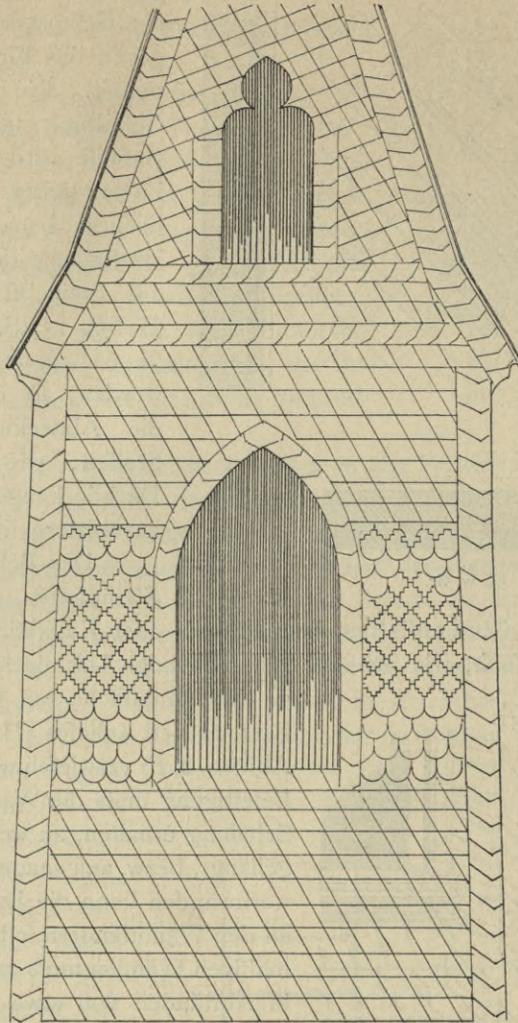
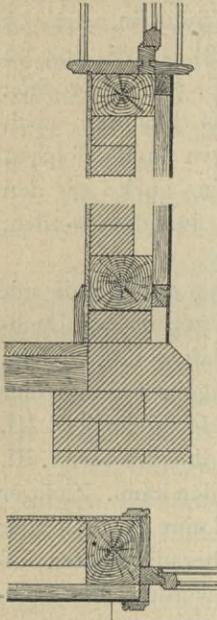
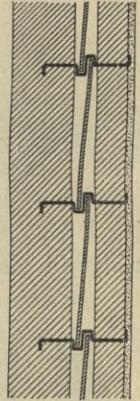


Fig. 743<sup>795</sup>.



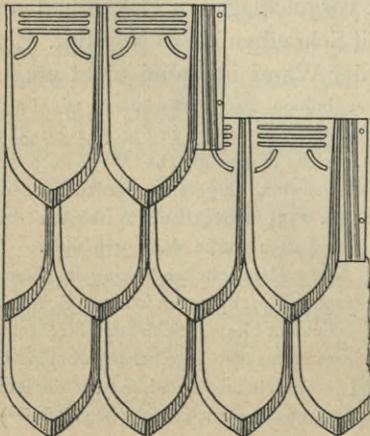
$\frac{1}{20}$  w. Gr.

Fig. 744<sup>796</sup>.



$\frac{1}{20}$  w. Gr.

Fig. 745.



ca.  $\frac{1}{10}$  w. Gr.

Fig. 746.

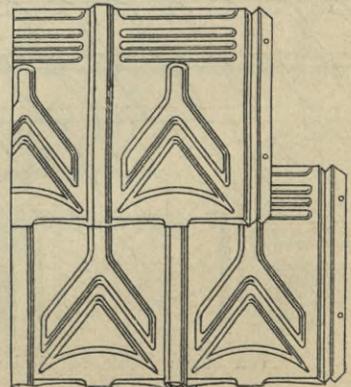
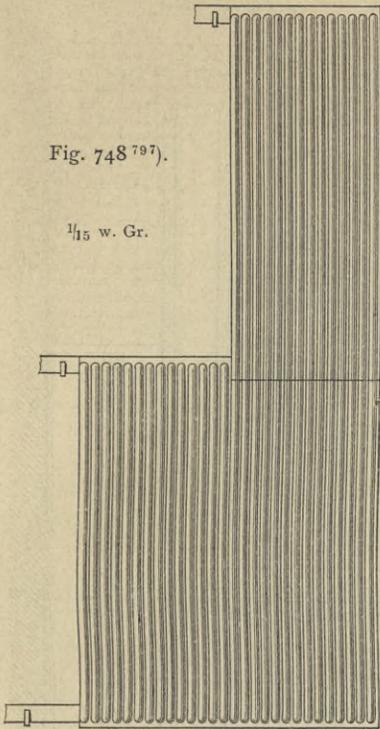


Fig. 747.



$\frac{1}{5}$  w. Gr.

Vom Turm der Pfarrkirche zu Bingen<sup>794</sup>.

Fig. 748<sup>797</sup>. $\frac{1}{15}$  w. Gr.

Beim Behang mit Schiefeln, die auf einer Schalung mit Nägeln befestigt werden, wird die Ecke entweder auch verschiefert, wie Fig. 739 zeigt, oder man deckt sie mit einem Brette nach der in Fig. 740 angegebenen Weise. Die unterste Schieferreihe muß schräg gelegt werden, um das Regenwasser von der Wand oder über den Sockel wegzuleiten, und bedarf daher zu ihrer Befestigung einer abgeschrägten Latte (Fig. 739).

Zierwirkungen lassen sich bei der Verschieferung durch Wechsel in der Form der Schiefer, sowie durch künstliche Bearbeitung oder Wechsel in den Farben derselben erzielen. Ein mittelalterlicher Schieferbehang, und zwar vom Turm der Pfarrkirche zu Bingen a. Rh., ist in Fig. 742<sup>794</sup>, einer aus der Jetztzeit von einem Hause in Goslar ist in Fig. 741 dargestellt.

Bei massiven Wänden ergeben sich durch die für die Befestigung der Schalung oder Lattung notwendigen lotrechten Pfosten weitere Luftschichten. Solche lassen sich auch bei Fachwerkwänden herstellen, indem man die Hölzer stärker als die Ausmauerung macht.

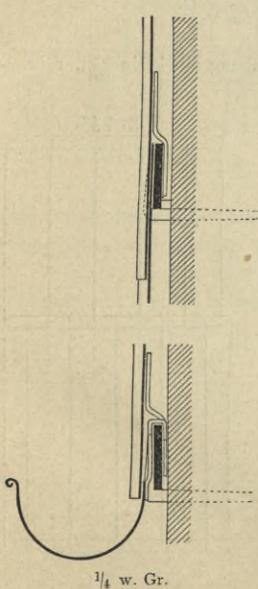
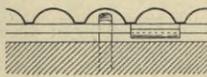
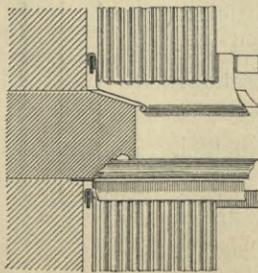
Ein Beispiel hierfür gibt die in Fig. 743<sup>795</sup> dargestellte Verschieferung eines neuen Hauses in Goslar, welche auf Lattung ausgeführt wurde.

Den Vorteil eines Behanges mit Schiefeln, ohne die Ausbildung des Gebäudes als Backsteinrohbau aufgeben zu müssen, kann man auch erreichen, indem man die Wände als Hohlmauern herstellt und den Behang im Inneren des Hohlraumes anbringt, wie dies beim Infektionshospital zu Newcastle geschehen ist (Fig. 744<sup>796</sup>).

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 Schiefeln herabfließenden Wassers sollte am Fusse derselben gesorgt werden.

Unter den Metallblechen kommen zum Behang der Wände zu meist 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 Falzriegel gefaltet.

Fig. 749<sup>797</sup>. $\frac{1}{4}$  w. Gr.Fig. 750<sup>797</sup>. $\frac{1}{4}$  w. Gr.Fig. 751<sup>797</sup>. $\frac{1}{15}$  w. Gr.

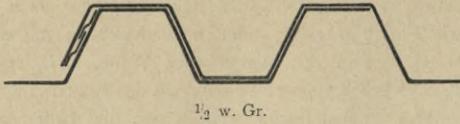
379.  
Behang  
mit  
Blechtafeln.

<sup>794</sup> Nach *Redtenbacher* in: Beiträge zur Kenntniß der Architektur des Mittelalters in Deutschland. Frankfurt a. M. 1872—75. Taf. 48.

<sup>795</sup> Nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1889, Taf. 31.

<sup>796</sup> Nach: *Builder*, Bd. 47, S. 856.

Fig. 752<sup>798)</sup>.



In Fig. 745 bis 747 sind zwei Formen solcher *metal shingles* abgebildet.

Auf der Pariser Weltausstellung 1889 waren verschiedene französische Arten des Behanges mit Zinkblech zur Anschauung gebracht.

Fig. 748 bis 751<sup>797)</sup> zeigen den Behang mit klein kannelertem 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. 749). Die Anschlüsse des Behanges an Gesimse sind in Fig. 751 dargestellt.

Die Verwendung von Zinktafeln mit doppelten Rippen, System *Baillet*, ist in Fig. 752 u. 753<sup>798)</sup> 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 kannelierten Bleche erforderlichen eisernen Latten zum Aufhängen zu verwenden.

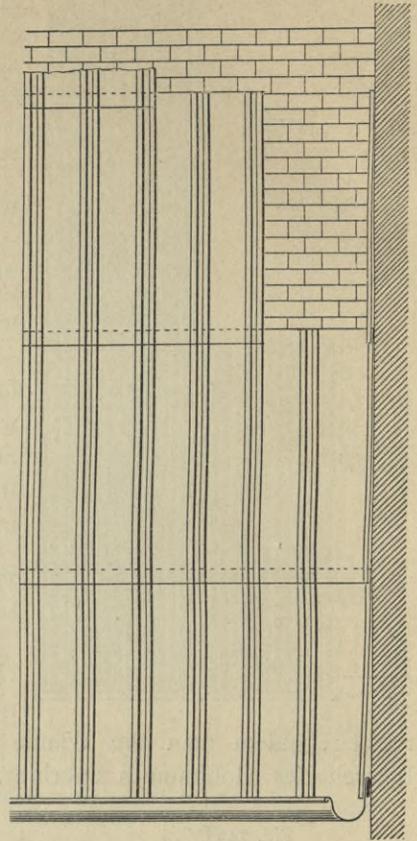
In der angezogenen Quelle<sup>799)</sup> finden sich auch Mitteilungen über den Behang mit kleineren, rautenförmigen, sechseckigen und rechteckigen, überfalteten Zinktafeln.

Bei allen Behängen mit Metallblechen ist, wie bei den Dachdeckungen mit solchen, sorgfältig darauf zu achten, daß jede einzelne Tafel sich ungehindert ausdehnen kann.

Trotz der dem Behang mit Holzschindeln zugeschriebenen Feuergefährlichkeit verdient derselbe in gesundheitlicher Beziehung Beachtung, allerdings nur, wenn er gut ausgeführt und unterhalten wird. Mit demselben ist man im stande, in dem Wetter ausgesetzter Lage auch bei dünnen Fachwerkwänden trockene und warme Räume zu erzielen<sup>800)</sup>.

Die Schindeln haben in den verschiedenen Gegenden sehr verschiedene Gröfse und

Fig. 753<sup>798)</sup>.



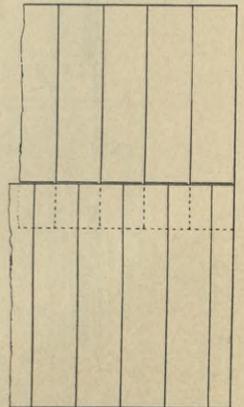
1/30 w. Gr.

Fig. 755.

Fig. 754.



1/20 w. Gr.



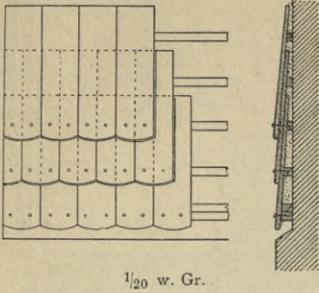
380.  
Behang  
mit  
Holzschindeln.

<sup>797)</sup> Nach: *La semaine des constr.*, Jahrg. 14, S. 317.

<sup>798)</sup> Nach ebendaf., S. 284 u. 294.

<sup>799)</sup> S. 365 u. 474.

<sup>800)</sup> Der Nutzen der Verschindelung wird sehr warm in *Reclam's* Gesundheit (1884, S. 3) hervorgehoben. Gegenteilige Ansichten wurden ausgesprochen in: *Deutsches Bauwksbl.* 1888, S. 343 — und in: *Wiener Bauind.-Ztg.* Jahrg. 6, S. 227.

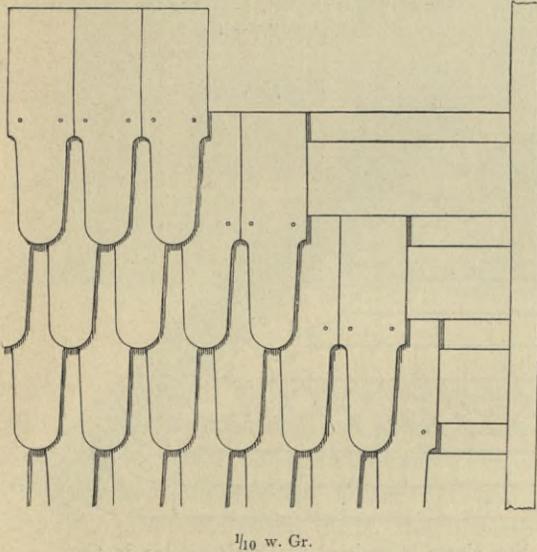
Fig. 756<sup>802</sup>.

Form. Große 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 m 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 hergestellt.

In Schlefien und auch im Fichtelgebirge erhalten sie einen keilförmigen Querschnitt und werden mit der scharfen Kante in eine Nut der benachbarten Schindel eingefchoben (Fig. 754).

In Thüringen haben sie eine gleichmäßige Dicke von etwa 2 cm und den in Fig. 755<sup>801</sup> ange deuteten Querschnitt.

Fig. 757.

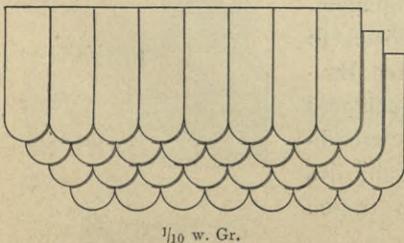


Vorzuziehen sind im allgemeinen die kleinen Schindeln, weil sie bei der großen Ueberdeckung (bis zu  $\frac{4}{5}$  der Länge) einen dichteren Behang liefern, insbesondere wenn sie auf einer Bretterschalung befestigt werden. Auch kann ein solcher Behang ein sehr zierliches Aussehen erhalten.

Eine mittlere Größe haben die in Oberhessen gebräuchlichen Schindeln aus Eichenholz, welche die Gestalt von Biberschwanzdachziegeln 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. 756<sup>802</sup>).

liche Form haben die Schindeln im heffischen Odenwald (Fig. 757). 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

Fig. 758<sup>803</sup>.

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 infolgedessen ein Schuppenmuster (Fig. 758<sup>803</sup>). Damit die unterste Reihe Schindeln nicht klappt, muß unter derselben eine Latte befestigt werden, wenn man sie nicht auf ein unten angebrachtes fog. Wetterbrett sich aufsetzen läßt.

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. 759 (vom Gafthaus auf

<sup>801</sup>) Nach: Deutsche Bauz. 1876, S. 335.

<sup>802</sup>) Nach ebendaf.

<sup>803</sup>) Nach ebendaf.

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. 760 dargestellte Teil eines Hausgiebels aus Urbeis in den Vogesen zeigt, wo wagrechte Streifen von rechteckigen und unten spitzig zugeschnittenen Schindeln miteinander abwechseln. Die rechteckigen Schindeln sind dort 35 bis 40 cm lang und bis zu 14 cm breit<sup>804</sup>).

381.  
Verkleidung  
mit  
Brettern.

Die Verkleidung mit Brettern bietet ähnliche Vorteile, wie die Verschindelung, und kann für Holzfachwerkwände 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. 193 (S. 212) besprochenen Weisen, wobei aus dem daselbst angegebenen Grunde (rascherer Wasserabflus) die lotrechte Stellung der Bretter zu bevorzugt ist. Bei dieser Stellung werden die Bretter entweder miteinander überfalzt oder mit Fugenleisten versehen. Für die wagrechte Lage der Bretter ist die jaloufieartige Ueberdeckung zu empfehlen.

Nimmt man die Geripphölzer stärker, als die Fachausmauerung, so kann man leicht auf der Außenseite isolierende Hohlräume erzielen, wie Fig. 761<sup>805</sup>) zeigt. Fig. 762<sup>806</sup>) stellt ein ganzes auf diese Weise mit Brettern verkleidetes Wohnhaus aus der Umgebung von Goslar dar.

382.  
Abdeckung  
von  
Mauer-  
endigungen.

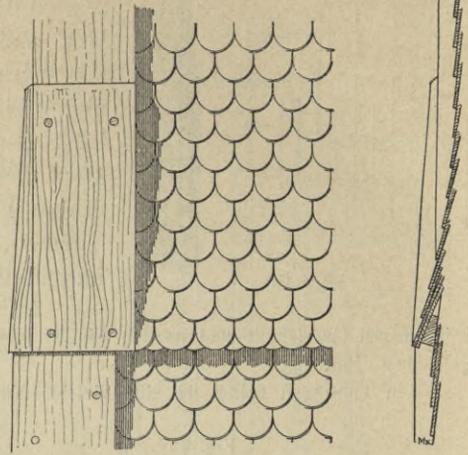
Bei den frei in die Luft ragenden Mauerendigungen, wie z. B. von Giebelmauern, sind Steine und Mörtel so stark der Witterung ausgesetzt, daß nur die besten Baustoffe an solchen Stellen den Einflüssen derselben genügend lange Widerstand leisten. Wird daher bei den Mauerendigungen nicht ausreichende Sorgfalt auf die Auswahl des Materials und auf die Mauerarbeit verwendet, so tragen

<sup>804</sup>) Ueber die Herstellung von Schindelpanzern im Allgäu und die zugehörigen Fensterverkleidungen siehe: Deutsche Bauz. 1898, S. 204.

<sup>805</sup>) Nach: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1889, Bl. 31.

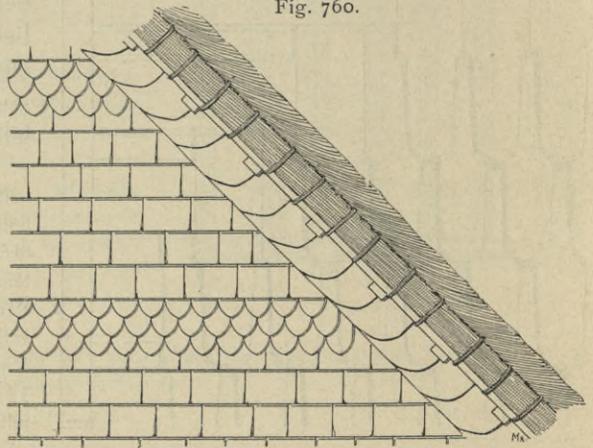
<sup>806</sup>) Nach ebendaf., Bl. 29.

Fig. 759.



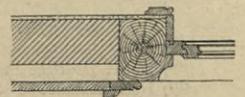
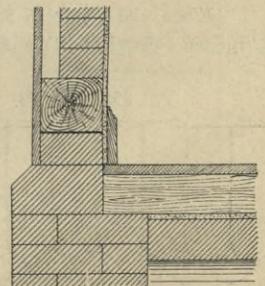
Vom Gasthaus auf dem Feldberg im Schwarzwald.  
1/10 w. Gr.

Fig. 760.

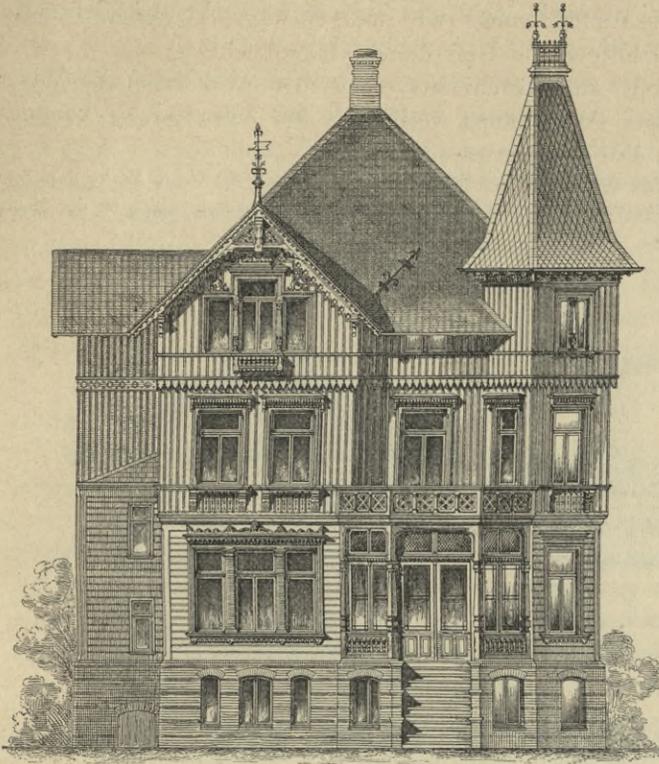


Von einem Hausgiebel zu Urbeis. — 1/10 w. Gr.

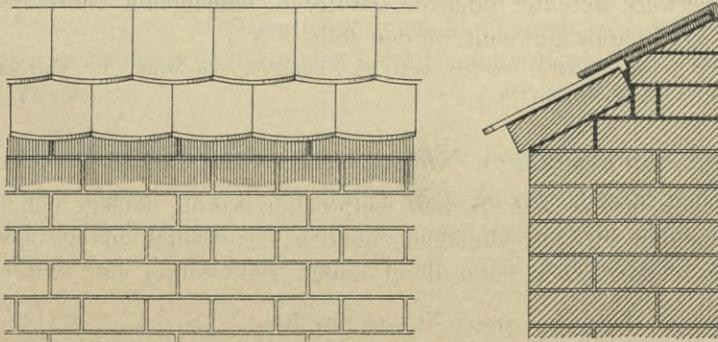
Fig. 761<sup>805</sup>).



1/20 w. Gr.

Fig. 762<sup>806</sup>). $\frac{1}{200}$  w. Gr.

werden kann. An Stelle der Haupteinplatten würde man bei flacher Neigung der Giebel auch schuppenartig sich überdeckende und in Mörtel zu verlegende Schiefer- oder Cementplatten benutzen können. Ungeeignet ist Cementputz, weil derselbe an diesen Stellen nur geringe Dauer hat und rissig wird; ebenso empfiehlt sich die Abdeckung mit Zinkblech nicht, weil daselbe, da es gelötet werden muß, infolge 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

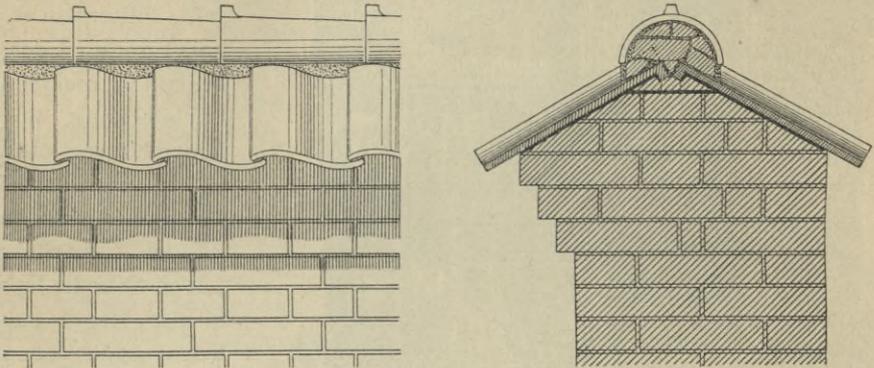
Fig. 763<sup>807</sup>). $\frac{1}{15}$  w. Gr.

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 hinweggehen 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. 423) hergestellt

man die Giebelmauern oft mit Abfätzen als Treppengiebel ausführt. Die Behandlung ist dann dieselbe, wie bei Einfriedigungs- und anderen wagrecht abschließenden Mauern. (Siehe auch das nächstfolgende Heft dieses »Handbuches«.)

Je nach den örtlichen oder den Traufrechtsverhältnissen wird dabei die Mauer mit einseitiger oder zweifseitiger Abwässerung versehen. Zur Verwendung kommen namentlich die verschiedenen Dachziegelarten.

Fig. 763<sup>807)</sup> zeigt die einseitige Abdeckung mit Biberchwänzen. Unter die obere Reihe derselben werden zur Ausgleichung Dachziegelstücke gelegt. Die Biberchwänze und die oberen Schichten der Mauer sollten in Cement vermauert werden.

Fig. 764<sup>807)</sup>.

1/15 w. Gr.

In Fig. 764<sup>807)</sup> ist die zweifseitige Abdeckung mit Dachpfannen dargestellt, welche ebenfalls in Cement zu verlegen und im First mit Hohlsteinen einzudecken sind.

Zu Mauerabdeckungen werden jetzt häufig besondere große Falzziegel verwendet.

Als Ersatz für Dachziegel sind zur Abdeckung der Mauern auch besondere Dachziegel erfunden worden. Fig. 765 zeigt eine amerikanische Art, welche den Firfsteinen der Falzziegeldächer verwandt ist.

Große Schieferplatten eignen sich sehr gut zur Abdeckung von Mauern, besser als das Zink, dessen Verwendung ähnlich, wie bei den im

nächstfolgenden Hefte (unter D) dieses »Handbuches« zu besprechenden Gesimsen, erfolgt. Erwähnt mag hier nur werden, daß Zink in unmittelbarer Berührung mit Backsteinmauerwerk mitunter rasch der Zerstörung anheimfällt und daher von diesem etwa durch Dachpappe getrennt werden sollte<sup>808)</sup>.

Schließlich mag angeführt werden, daß zur Abdeckung von Mauern sich auch der *Meisner'sche* Dichtungsmörtel zu eignen scheint<sup>809)</sup>.

## 2) Schutz gegen Niederschläge aus der Innenluft.

Wie schon in Art. 376 (S. 420) besprochen wurde, schlägt sich die Feuchtigkeit der Innenluft an den Umfassungswänden der Räume infolge der Abkühlung der ersteren nieder. Dies kann durch guten Luftwechsel und durch Herstellung

807) Nach: SCHMIDT, O. Die Arbeiten des Maurers u. f. w. Jena.

808) Vergl.: Deutsche Bauz. 1887, S. 344.

809) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1882, S. 331.

folcher Wände, welche nur langsam abkühlen, vermieden werden. Letztere sind mit Hilfe von porigen Baustoffen zu erzielen. Daher werden diejenigen Mittel, welche zum Schutze der Wände aus porigen Baustoffen gegen Schlagregen benutzt werden und deren Luftdurchlässigkeit nicht aufheben, zugleich günstig für den vorliegenden Zweck fein. Werden die Wände aus dichten Stoffen hergestellt, so kann man ihnen geringere Wärmeleitungsfähigkeit durch innere Bekleidung mit porigen Materialien oder durch Vorstellen von Bekleidungswänden verleihen.

Ueberziehen der Wände mit wasserdichten Stoffen hat nur den Vorteil 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 Ueberzugstoffe in der Regel gute Wärmeleiter sind.

Im übrigen ist das in Art. 294 (S. 349) über die Herstellung wärmeundurchlässiger Wände Gefagte zu vergleichen.

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  $\frac{1}{2}$  Stein stark ausgemauerte Holz- oder Eifenfachwerkände, wenn der Raum oder die Mittel dies gestatten.

384.  
Bekleidungen.

Noch wirksamer ist die Herstellung von selbständigen Bekleidungswänden, welche durch einen Zwischenraum von den Umfassungswänden getrennt sind. Der Zwischenraum kann hohl bleiben oder besser mit geeigneten Stoffen ausgefüllt werden (vergl. Art. 294, S. 349). Im ersteren Falle ist die Verbindung mit der Binnenluft durch Anbringen von unteren und oberen Oeffnungen wünschenswert. Zur Ausfüllung würde sich bei geringerem Preise am besten Kieselgur eignen<sup>810)</sup>, nicht nur als schlechtester Wärmeleiter, sondern auch, weil dieselbe sehr große Wassermengen in unschädlicher Weise aufzuspeichern vermag und sie bei trockener Witterung allmählich wieder durch Verdunstung verliert. Geeignet hierfür ist aber auch Bimssteinfand.

Solche Bekleidungswände kann man als Brettverschalung oder mit Korksteinen, Bimssteinfandsteinen, Gipsdielen, Rohrgewebe oder als *Rabitz*-Wände oder mit sonst für diesen Zweck geeigneten Stoffen herstellen (vergl. Art. 373, S. 416). 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.

### c) Schutz der Wände gegen sonstige Feuchtigkeitsoberflächen.

Von den in Art. 343 (S. 388) unter 3 bis 5 angeführten mannigfaltigen Feuchtigkeitsoberflächen haben uns hier nur die in den Eigenschaften der Baustoffe begründeten zu beschäftigen. Dies sind die Bruch- oder Bergfeuchtigkeit der Steine, die durch das Mauern erzeugte Feuchtigkeit und das manchen Steinen infolge ihrer chemischen Zusammensetzung eigene Wasseranziehungsvermögen.

385.  
Allgemeines.

<sup>810)</sup> Ueber dieselbe siehe: Art. 202 (S. 222).

Bruchfeuchtigkeit und durch das Mauern erzeugte Feuchtigkeit verlieren sich allmählich, und durch künstliches Austrocknen kann man diesen Vorgang beschleunigen. Ganz entgehen würde man diesen Feuchtigkeitsurfachen, 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 Cementkalkmörtel herabsetzen, aber nicht vermeiden.

Gegen die Feuchtigkeit wasseranziehender Steine und den damit im Zusammenhang stehenden Mauerfraß gibt 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 Zersetzen unterliegen können.

386.  
Bruch-  
feuchtigkeit.

Die Bruchfeuchtigkeit vermauert Steine verdunstet nur langsam, namentlich in starken Mauern. Deshalb sollte man frisch gebrochene Steine nicht sofort verwenden, sondern an trockenen, luftigen Orten wenigstens einen Winter hindurch lagern lassen, wobei zugleich der Vorteil 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<sup>811)</sup> denselben bewahrt bleibe.

Diesem früher bei Haufsteinbauten mit Vorteil 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. Ebenso wird es nur selten möglich sein, sie künstlich in gewärmten Räumen oder mit besonders hergestellten Oefen zu trocknen<sup>812)</sup>. Allerdings gelingt es hierdurch, solche Haufsteine, die in bruchfeuchtem Zustande in der Winterkälte zerfriren 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.

387.  
Mörtel-  
feuchtigkeit.

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 ergibt sich für die aus Steinen mit Mörtel errichteten Mauern eine nicht zu umgehende Feuchtigkeitsquelle. Aus dem Mauerwerk verdunstet das überschüssige Wasser nur allmählich, und aus dem Luftkalkmörtel wird bei der Umbildung des Kalkerdehydrates in kohlenfauren Kalk durch Aufnahme von Kohlenäure das Hydratwasser ausgeschieden, ein Vorgang, der sehr lange dauert. Diese Zeitdauer der Abgabe von Wasser kann bedeutend herabgemindert werden, wenn man an Stelle des Luftkalkmörtels Cementmörtel oder Cementkalkmörtel verwendet, da in diesen von Haus aus weniger Wasser enthalten ist und letzteres zum großen Teile chemisch gebunden wird. Für Mauern über der Erde und namentlich für dünne

<sup>811)</sup> Vergl. Art. 21 (S. 32); siehe auch Teil I, Band 1, erste Hälfte (Art. 8, S. 64) dieses »Handbuchs«.

<sup>812)</sup> 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.

Mauern empfiehlt sich mehr der Cementkalkmörtel, da er für seine Haltbarkeit weniger auf dauernde Feuchtigkeit angewiesen ist, als der Cementmörtel.

Die Feuchtigkeit des mit Luftkalkmörtel hergestellten Mauerwerkes fucht man sehr häufig, wie schon im vorhergehenden Artikel erwähnt wurde, durch künstliches Austrocknen, sowie durch Zuführen von Kohlenäure zu beseitigen. Auf diesem Wege kann jedoch nur das überschüssige Wasser bei dünnen Mauern zum rascheren Verdampfen gebracht werden; die Umbildung des Kalkhydrates in kohlenfauren Kalk wird aber dadurch nicht wesentlich beschleunigt, sondern beschränkt sich in der Hauptfache auf den Wandputz. In den Mauern selbst wird die Ausscheidung von Hydratwasser auch nachher fortauern. Im übrigen 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. Solange man Luftkalkmörtel zum Bauen verwendet, werden daher die Mifsstände des »Trockenwohnens« bestehen bleiben. Abkürzen kann man sie durch gute Lüftung der Gebäude.

Die Vorkehrungen zum Austrocknen der Gebäude werden unten besprochen werden.

Von Vorteil für die Beseitigung der Mörtelfeuchtigkeit ist die Anwendung von Hohlmauern mit gelüfteten Hohlräumen; namentlich für starke Mauerkörper empfiehlt sich die Anordnung von inneren, fehornsteinartigen Luftzügen. Dadurch wird aufser dem rascheren Austrocknen auch der Vorteil gleichmäfsigeren Setzens des Mauerwerkes erzielt<sup>813)</sup>.

Kommen Kalkmörtel, Kalksteine oder kalkhaltige Steine mit stickstoffhaltigen, verwesenden und organischen Stoffen, z. B. herftammend von Aborten und Düngerflätten oder Humus, in Berührung, so bildet sich salpeterfaurer 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 Bestandteile weggeführt und frische Flächen bloßgelegt werden. Dadurch kann nicht nur eine vollständige Zerfetzung des Mauerwerkes herbeigeführt, sondern auch durch die von der angegriffenen Stelle aus sich verbreitende Feuchtigkeit auf gröfsere Entfernung hin Schaden angerichtet werden.

Aehnliche Zerstörungen können durch das in der Acker- und Gartenerde stets enthaltene Kochsalz herbeigeführt werden, indem dieses mit kohlenfaurem Kalk kohlenfaures 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<sup>814)</sup>. Man nennt diese Erscheinungen gewöhnlich »Mauerfraß«. Gegen seine Entstehung kann man sich nur schützen, indem man kalkhaltige Baustoffe nicht an solchen Stellen verwendet, die derselben günstig sind. Von Mauerfraß ergriffenes Mauerwerk muß durch neues ersetzt werden.

Manchen natürlichen Steinen und Backsteinen sind nun Salze beigemischt, die, wie der Salpeter, Wasser anziehen, zerfließen und die Mauern feucht machen. Gewöhnlich nennt man sie ebenfalls Salpeter oder »Mauerfalpeter«, obgleich es meist

388.  
Mauerfalpeter.

<sup>813)</sup> Vergl.: Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1869, S. 21. — Deutsche Bauz. 1869, S. 362. — Deutsches Baugwksbl. 1883, S. 553.

<sup>814)</sup> Nach: SCHMIDT, F. X. Die Chemie der Baugewerke. Stuttgart 1878. S. 59.

Kalifalze find. Mit demselben Namen wird allerdings auch oft das unschädliche kohlenfaure Natron bezeichnet.

Die in dunkeln Flecken im Wandputz sich zu erkennen gebende Feuchtigkeit der betreffenden Steine und die Ursache derselben kann man durch Anstrich mit verdünnter Schwefelsäure beseitigen. Es bilden sich schwefelsaure Alkalien, welche zu den trocknenden Salzen gehören. Der Ueberflufs an Schwefelsäure ergibt mit dem Kalk schwefelsauren Kalk (Gips), ebenfalls eine Verbindung, die weder auswittern kann, noch Feuchtigkeit anzieht<sup>815)</sup>.

Die Schwefelsäure ist immer nur in der Weise zu verdünnen, dafs man sie in das Wasser giefst und dabei das Gemisch fortwährend umrührt.

Um feuchte Luft ganz am Zutritt zu den salzhaltigen Steinen zu verhindern, dürfte es sich empfehlen, die betreffenden Stellen mit heifsem Teer oder besser mit Asphalt zu überziehen, nachdem ein sorgfältiges Austrocknen stattgefunden hat. Darüber kann dann frisch geputzt werden.

#### d) Trockenlegen feuchter Wände.

389.  
Allgemeines.

Häufig liegt die Aufgabe vor, feuchte Wände schon bestehender Gebäude trocken zu legen. Wie zu verfahren ist, wenn Grundfeuchtigkeit die Ursache ist, wurde schon unter a, 2 (S. 415) besprochen. Auch von den unter b und c erörterten Mitteln gegen andere Feuchtigkeitsquellen lassen sich im gegebenen Falle manche zur Anwendung bringen, und zwar diejenigen, mit welchen kein tieferer Eingriff in die Konstruktion des Gebäudes verbunden ist. Die empfehlenswerten äufseren Behänge sind des Aussehens wegen oder aus anderen Gründen sehr oft nicht ausführbar, weshalb häufiger von inneren Bekleidungen und von Anstrichen Gebrauch gemacht wird.

Die inneren Bekleidungen und Anstriche haben den Mangel, dafs das Durchnäffen der Wände durch Schlagregen nicht verhindert wird. Der Feuchtigkeit wird nur der Zutritt zu demjenigen Raume versperrt, in welchem sich die Bekleidung befindet; sie kann nach darüber oder darunter gelegenen Räumen sich ziehen, wenn diese nicht ebenfalls geschützt sind. Aber auch in diesem Falle wird sie ihre schädlichen Einwirkungen auf die Wand selbst, bezw. auf die mit ihr in Verbindung stehenden Konstruktionsteile ausüben und auch in kürzerer oder längerer Zeit die auf ihr angebrachten Bekleidungen und namentlich die Anstriche zerstören. Am vorteilhaftesten bewähren sich noch Bekleidungen, die durch einen gut gelüfteten oder mit Kieselgur gefüllten Zwischenraum von der feuchten Wand getrennt sind oder aus wasserfesten, auf dem Mauerwerk gut haftenden Stoffen bestehen.

Die Anwendung wasserdichter Stoffe hat, wie schon mehrfach erwähnt wurde, den Nachteil, dafs die natürliche Lüftung durch die Wandporen aufgehoben wird. Auch sind dieselben bei Benutzung auf der Aussen Seite und beim Vorhandensein aufsteigender Grundfeuchtigkeit insofern nachteilig, als sie das zeitweilige Austrocknen durch Verdunstung verhindern und dadurch das Ueberhandnehmen der Feuchtigkeit befördern. Die meisten der wasserdichten Ueberzüge verurfachen auch, da sie gute Wärmeleiter sind, bei Anwendung im Inneren der Gebäude Feuchtigkeitsniederschläge aus der Luft infolge rascher Abkühlung (vergl. Art. 376, S. 420 u. Art. 383, S. 430).

<sup>815)</sup> Nach *Huck* in: Deutsches Baugwksbl. 1882, S. 753. — Siehe auch: HAARMANN's Zeitschr. f. Bauhdw. 1881, S. 75.

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 zweckmäßigerweise 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 Unterfuchung 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 Trockenfein zu erkennen, läßt sehr willkürliche Deutungen zu. Ein sehr empfindliches Mittel zur Feststellung vorhandener Feuchtigkeit ist dagegen das Auflegen von dünnen Blättchen von Gelatinepapier, wie es von den Photographen verwendet wird. Ist die Wand feucht, so werden sich dieselben mit den Rändern aufbiegen<sup>816)</sup>. Damit ist aber noch nicht der Grad der vorhandenen Feuchtigkeit bestimmt und also auch nicht die Frage gelöst, ob der betreffende Raum gesundheitschädlich ist.

Der Grad der Feuchtigkeit kann ermittelt werden, indem man entweder die Menge Wasser feststellt, die in einer bestimmten Zeit an die mit Wasserdunst nicht gefüllte 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 Sanitätsorganen seit längerer Zeit angewendet wird.

Das Verfahren besteht darin<sup>817)</sup>, daß man an einem schönen trockenen Tage, an dem womöglich Nordwind herrscht, den zu untersuchenden Raum von der äußeren Luft gut absperrt, nach 24 oder besser 48 Stunden die Innenluft mit einem Kondensationshygrometer unterfucht und die Sättigungsverhältniszahl bestimmt. Letztere ist das Verhältnis jener Wasserdampfmenge, die in einem gegebenen Rauminhalt Luft bei einer gegebenen Temperatur thatächlich 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 Vergleichen gefunden, daß ein Raum, in welchem sich als hygrometrische Verhältniszahl 0,75 ergibt, nicht mehr bewohnt werden sollte.

Ein anderes, oberflächlicheres, von *Mantegazza* empfohlenes Verfahren beruht auf der Eigenschaft gewisser Körper, das in der Luft enthaltene Wasser aufzufangen.

500 g frisch gebrannter ungelöschter Kalk wird gepulvert und auf einem Teller durch 24 Stunden in dem zu untersuchenden Raume bei verschlossenen Thüren und Fenstern aufgestellt. Nach Verlauf dieser Zeit wird der Kalk wieder gewogen. Beträgt die Gewichtszunahme nur ungefähr 1 g, so darf der Raum als bewohnbar erklärt werden; ist sie dagegen 5 g oder mehr, so kann man denselben nicht ohne Gefahr bewohnen. Wenn dieses Verfahren auch nicht sehr genau ist, so kann es doch bei Räumen gewöhnlicher Größe mit Nutzen verwendet werden<sup>818)</sup>.

Zur Bestimmung des Wassergehaltes der Wände kann nach *Gläfsen*<sup>819)</sup> der Mörtelbewurf unterfucht werden.

390.  
Unterfuchung  
auf  
Feuchtigkeit.

<sup>816)</sup> Siehe: Deutsches Bauwksbl. 1887, S. 14.

<sup>817)</sup> Näheres über daselbe ist mitgeteilt in: Wochschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1881, S. 195.

<sup>818)</sup> Nach: Ebendaf.

<sup>819)</sup> Nach: Zeitfchr. f. Biologie 1874, S. 246 in: Polyt. Journ., Bd. 216, S. 186.

Es wird sowohl die Menge des in den Mörtelproben enthaltenen freien Wassers, als auch das noch an Kalk gebundene Hydratwasser bestimmt. Als Grenzwert soll man einen Feuchtigkeitsgehalt von 1 Prozent des Mörtels annehmen dürfen.

*Lehmann* bezeichnet 1,5 bis 2,0 Prozent Feuchtigkeit als die höchste Grenze des Wassergehaltes des Mauerwerkes, bezw. Mörtels eines bewohnbaren Gebäudes und gibt an, daß 0,4 bis 0,6 Prozent Feuchtigkeit in gut trockenen Mauern enthalten sind. *Bischoff* hält 1,0 bis 1,5 Prozent Wasser im Mörtel eines Neubaus für zulässig<sup>820</sup>).

Das Verfahren von *Emmerich* ist eine Verbesserung desjenigen von *Gläfsen*.

Durch einen besonderen Probeentnehmer wird ein 1<sup>cm</sup> großes Stück der Mörtelschicht in ihrer ganzen Dicke bis auf die Steine im Gewicht von 120 bis 200 g von der zu untersuchenden Wand entnommen und im Vakuumtrockenschrank getrocknet.  $\frac{1}{4}$  Stunde, nachdem kein Wasser mehr entweicht, wird das Trocknen unterbrochen und die Probe nach dem Erkalten gewogen. Als zulässige Grenze für die Bewohnbarkeit eines Zimmers gibt *Emmerich* einen Gehalt von 2 Prozent Feuchtigkeit im Gesamtmörtel an<sup>821</sup>).

Das Austrocknen feuchter Wände kann erfolgen: entweder durch kräftige Lüftung oder durch Erwärmung oder durch Anwendung von Stoffen, welche die Eigenschaft haben, Wasser anzuziehen.

Das nächstliegende Mittel ist die Herstellung kräftigen Luftzuges in dem betreffenden Raume durch dauerndes Oeffnen von Fenstern und Thüren. Je trockener das Wetter ist, um so günstiger wird der Erfolg sein. Nicht immer ist dieses Verfahren aber anwendbar; auch erfordert es lange Zeit und wirkt häufig nicht genügend.

Durchgreifender und rascher ist der Erfolg des Erwärmens der feuchten Wände oder des betreffenden Raumes in Verbindung mit Lüftung.

Das Austrocknen neuer Gebäude, welche eine Sammelheizung mit Lüftungsanlage besitzen, ist daher zweckmäßig durch Inbetriebsetzung derselben zu bewirken, wobei die Lüftung durch zeitweiliges Oeffnen der Fenster und Thüren verstärkt werden kann. Umständlicher, mehr Aufsicht erfordern und weniger erfolgreich ist das Benutzen von Einzelheizanlagen. Anstatt der Oefen benutzt man häufig große eiserne Körbe, welche mit glühender Koke gefüllt und in den Räumen aufgestellt werden. Das Erhitzen und damit das Verdunsten der in den Wänden enthaltenen Feuchtigkeit kann gesteigert werden, wenn man die Kokekörbe bei geschlossenen Fenstern und Thüren benutzt. Der Luftwechsel kann dann aber nur durch die Wandporen und durch die Ritzen der Fenster- und Thürverchlüsse erfolgen. Dieses Verfahren ist daher nur anwendbar, wenn Lüftungskanäle vorhanden sind oder wenn häufig Fenster und Thüren geöffnet werden, um die mit Wasser gesättigte Luft zu entfernen und durch frische und trockene zu ersetzen. Wegen der offenen Verbrennung der Koke und der damit verbundenen Entwicklung von Kohlenoxydgas und Kohlenäure ist jedoch das Betreten der betreffenden Räume gefährlich und nur mit Vorsicht auszuführen. Zeigen sich an den kälteren Teilen der Räume, so an den Fenstern, keine Wasserniederschläge mehr, so kann das Trocknen als beendet angesehen werden. Wie schon in Art. 387 (S. 433) erwähnt wurde, ist auf die Einwirkung der entwickelten Kohlenäure auf den Kalk im Mörtel kein zu hoher Wert zu legen. Die Kohlenäure kann, wie die Luft, nicht in die feuchten Mauern eindringen. Die Hydratwasserausscheidung wird daher auch nach dem oberflächlichen Trocknen fort dauern. Deshalb scheint es auch zweckmäßig zu sein, das Erwärmen der Wände in getrennten Zeitabschnitten zu wiederholen.

<sup>820</sup>) Siehe: Baugwksztg. 1891, S. 247.

<sup>821</sup>) Siehe: Deutsches Baugwksbl. 1892, S. 565. (Nach: Münch. Med. Wochschr. 1892, Nr. 18.)

In den gewöhnlichen Kokekörben ist das Feuer nur schwer anzündbar; die Koke verbrennt schlecht; die Wärmeverteilung ist ungleichmäßig und nur durch öfteres Versetzen der Körbe zu erreichen. Diese Mängel hat man zu beseitigen versucht, und zwar durch Regelung des Luftzuges und Verbrennung der entweichenden Gase, bezw. durch Zuführung frischer Luft zum Feuer und Abführung des Rauches nach einem Schornstein.

Ein solcher verbesserter Kokekorb ist der von *Ende & Boeckmann*<sup>822)</sup>, bei welchem auf einen schmiedeeisernen Feuerkorb mit Roß ein gusseiserner Cylinder und auf diesen ein sich verjüngender Blechcylinder aufgesetzt ist, der eine Art von Schornstein bildet. Ueber demselben ist mit angelafchten Stützen ein nach unten stumpf kegelförmig gestaltetes Deckblech angebracht, an dessen überstehenden Kanten durch die am Mantel aufsteigende heiße Luft die Verbrennung der abströmenden, noch unverbrannten Gase bewirkt wird.

Bei dem »Schnelltrockner« von *J. Keidel*<sup>823)</sup> ist der Kokekorb samt seinem Untergestell von einem Blechmantel umgeben, in welchen unten durch einen Stutzen von außen frische Luft zugeführt wird, die sich am Feuer des Korbes erhitzt und oben durch Oeffnungen abströmt. Durch unten am Mantel angebrachte Klappen ist übrigens die Einrichtung einer Umlaufheizung ermöglicht. Ueber dem Korbe ist ein kegelförmiger Aufsatz mit Klappen zum Beschicken des Feuers und mit einem Rohr zum Abführen des Rauches nach einem Schornstein. Wegen der letzteren Einrichtung ist das Betreten der beheizten Räume ungefährlich.

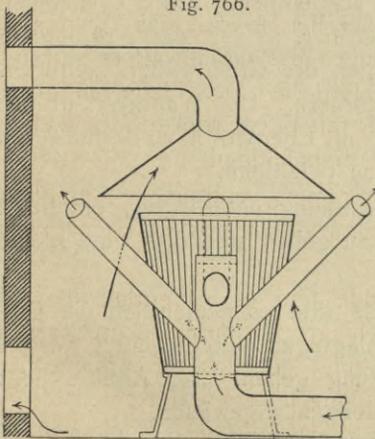
Diese letztere Einrichtung ist bei einer anderen Konstruktion des *Keidel'schen* Schnelltrockners<sup>824)</sup> weggelassen worden und der Korb mit einem Schirmblech, wie beim *Ende & Boeckmann'schen* Korbe, überdeckt. Dieser Schirm hat hier nur den Zweck, den über dem Korbe befindlichen Teil der Decke vor zu starker Erhitzung zu schützen. An Stelle desselben kann auch eine geschlossene Haube aufgesetzt werden, die nur mit einer seitlichen Oeffnung versehen ist, durch welche die erhitzte Luft nach einer bestimmten Stelle der Wand geleitet werden kann.

Den letzteren Zweck verfolgt auch der von *Poupartin* in Paris<sup>825)</sup> konstruierte Kokekorb, welcher mit einem Deckel versehen ist, von welchem eine Anzahl beweglicher Röhren ausgeht. Zuführung von frischer Luft ist bei demselben nicht vorhanden.

Diese ist vorhanden bei dem *v. Kofinskischen* Trockenofen<sup>826)</sup>. Die frische Luft wird in einem Rohre, das sich in mehrere Ausströmungsröhre verzweigt, durch den Kokekorb geführt. Ueber dem letzteren sitzt eine kegelförmige Haube, in welcher sich die Verbrennungsgase sammeln und durch ein mit dem Schornstein verbundenes Rohr abgeführt werden. Durch dieselbe wird auch zum Teile die mit Wasser gefättigte Zimmerluft angefaugt, welche zum anderen Teile durch eine unten im Schornstein angebrachte Oeffnung abzieht (Fig. 766). Ist letztere nicht zu beschaffen, so kann man vom Boden des Raumes ein Abfugerohr aufsteigen und in dieses das Rauchrohr des Kokekorbes einmünden lassen<sup>827)</sup>. Nach einem Gutachten *Bischoff's*<sup>828)</sup> ist die Erhitzung der Luft in den zu trocknenden Räumen eine sehr bedeutende. Sie stieg in einem unterfuchten Raume auf 125 Grad C. in Kopfhöhe, während die über 2 Stein starken Umfassungswände außen ca. 50 Grad C. Wärme aufwiesen. *Bischoff* hält diese starke Erwärmung für die Verfestigung frischen Mörtels nicht schädlich.

Eine Einrichtung zum Austrocknen des Inneren von Mauern ist von *Meynig* erfunden worden. Durch ein Gebläse wird die in einem Kokefeuer stark erhitzte Luft mittels eines Rohres in etwa 5 cm weite, in die Wand gebohrte Löcher ge-

Fig. 766.



v. Kofinski's Trockenofen.

822) Beschrieben in: Deutsche Bauz. 1887, S. 6.

823) Abbildung und Beschreibung in: Deutsche Bauz. 1885, S. 436.

824) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 460. — Wochbl. f. Baukde. 1886, S. 384.

825) Siehe: Baugwksztg. 1880, S. 110.

826) D. R.-P. Nr. 40852.

827) Einer umständlicheren Einrichtung zum Trocknen von Räumen, mit Ventilator ausgerüstet, ist das D. R.-P. Nr. 18815 erteilt worden. Ueber dieselbe siehe auch: Deutsche Bauz. 1883, S. 410; 1884, S. 374. — Baugwksztg. 1883, S. 761.

828) In: Baugwksztg. 1891, S. 246.

trieben, die nach Beendigung der Arbeit wieder geschlossen werden. Die Verbrennungsgase des Feuers werden in das Freie abgeführt. Die Einrichtung soll sich bewährt haben<sup>829</sup>).

Sehr starke Erhitzung einzelner feuchter Wandflecke kann auch durch Anblasen mit einem entzündeten Gemisch von Leuchtgas mit Luft durch eine lötrohrähnliche Vorrichtung erreicht werden<sup>830</sup>).

Nur geringe Wärme und daher langsame Wirkung ist mit den zum Austrocknen in Anwendung gekommenen Grudeöfen<sup>831</sup>) zu erzielen. Die Beheizung ist allerdings sehr billig; auch soll sie keine den Wandmalereien schädlichen Dünfte liefern.

Ebenfalls nur geringe Wärme erzeugen die Presholzkohlentrockenbriketts von *P. Schmidt*<sup>832</sup>), welche in gewöhnlichen Kokekörben verbrannt werden. Ihre Hauptwirkung soll auf der reichlichen Entwicklung von Kohlenäure beruhen, welche aber, wie schon mehrfach erwähnt wurde, zweifelhaft ist.

Erwähnt mag hier noch werden, daß zur Aushilfe an Stelle von fehlenden Kokekörben auch besonders gemauerte Herde verwendet werden können<sup>833</sup>).

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 untergeletztes 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 Wärmeentwicklung erfolgen. Grob kann die Wirkung nicht sein, da die Wasseraufnahme beim Löfchen eine verhältnismäßig geringe ist und daselbe 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 daselbe nur von oben zugelaufen, so kann man es unbedenklich ganz auspumpen. Rührt es dagegen ganz oder zum Teile von hochstehendem Grundwasser her, so darf das Auspumpen nicht weiter getrieben werden, als es das Nachdringen des Grundwassers gestattet. Unvorsichtiges Gebaren kann letzteres geradezu befördern. Der Wasserrest ist mit Karbolsäure oder, wenn kein Geruch verbleiben soll, mit Eisenvitriol zu desinfizieren 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.

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 Grundfeuch-

<sup>829</sup>) Nach: Deutsche Bauz. 1897, S. 464.

<sup>830</sup>) Siehe: Baugwksztg. 1881, S. 448.

<sup>831</sup>) Ueber dieselben siehe Teil III, Bd. 5 (Abt. IV, Abchn. 1, Kap. 2, d) dieses »Handbuches«. — Angaben über das Austrocknen mit solchen: Baugwksztg. 1886, S. 22 u. 275.

<sup>832</sup>) Siehe: Baugwksztg. 1881, S. 670. — Deutsche Bauz. 1884, S. 472.

<sup>833</sup>) Eine geeignete Konstruktionsart wird von *Lönholdt* angegeben in: Baugwksztg. 1888, S. 280. — Eine andere Konstruktionsart hat sich *v. Kofuski* in Berlin patentieren lassen (D. R.-P. Nr. 40852).

tigkeit, gegen welche keine Ifolierung vorgefehen worden war, oder der Mauerfalpeter, welche die Wände feucht machen.

Ift Grundfeuchtigkeit die Urfache, fo darf eine dichte Bekleidung nur auf einer Seite der Wand ausgeführt werden, damit die Feuchtigkeit nicht am Verdunften gehindert wird. Dies gilt auch für Scheidewände. Im übrigen empfiehlt es fich immer mehr, eines der unter a, 2 (S. 415) besprochenen Schutzmittel gegen das Eindringen der Grundfeuchtigkeit zu verwenden.

Rührt die Feuchtigkeit dagegen von Mauerfalpeter her, fo erscheint es zweckmäßiger, eine dichte Bekleidung auf beiden Wandseiten anzuordnen, um die Luft von den falpeterhaltigen Steinen abzuhalten, wenn man nicht eines der in Art. 388 (S. 433) angegebenen Mittel verwenden will.

Bei Mauerfalpeter würde daher auch die fonft fehr zu empfehlende Lüftung eines Hohlraumes zwischen Bekleidung und feuchter Wand keinen Nutzen haben <sup>834</sup>).

Bei der Befprechung der Schutzmittel gegen Niederfchläge aus der Innenluft war schon in Art. 384 (S. 431) auf die Bekleidungen aus verschiedenen Stoffen hingewiefen worden. Es würden dem hier einige Ergänzungen zuzufügen fein.

Wenn der trocken zu legende Raum eine Verminderung feiner Gröfse gestattet, ift es fehr vorteilhaft, vor den feuchten Wänden felbftändige Verkleidungen in einer Entfernung von etwa 6 bis 10<sup>cm</sup> aufzustellen. Der Zwischenraum ift jedoch, ausgenommen beim Vorhandenfein von Mauerfalpeter, zu lüften, damit ein Verdunften der Feuchtigkeit stattfinden kann. Für die vorgestellte Wand find, wegen der schlechteren Wärmeleitungsfähigkeit, porige Stoffe den dichten vorzuziehen.

Backfteine, Hohlfteine oder Bimsfandfteine nehmen mit dem Zwischenraum nicht nur viel Platz ein, fondern in oberen Gefchoffen ftehen deren Anwendung oft auch konftruktive Schwierigkeiten im Wege. An deren Stelle benutzt man daher wohl Bretterwände oder better *Rabitz*-Wände.

Geringeren Raum nehmen die Verkleidungen mit Brettern, Gipsdielen, Holzlattengewebe, Rohrgewebe, Drahtgewebe, hölzernen und eifernen Putzlatten u. f. w. in Anspruch, wenn man fie auf an der Wand mit Mauerhaken feft gemachten, lotrecht ftehenden Latten von 2 bis 5<sup>cm</sup> Stärke befestigt, zwischen denen fich Hohlräume bilden, die zweckmäßigerweise ebenfalls zu lüften oder wenigstens oben und unten mit der Zimmerluft in Verbindung zu bringen find. Das an die feuchte Wand fich legende Holzwerk ift von derfelben zu ifolieren oder mit einem fchützenden Anfrich zu verfehen.

In gleicher Weife werden die von *Keim* empfohlenen porigen Thonplatten vor den feuchten Wänden befestigt. Die Hohlräume werden mit Kiefelgur gefüllt, welche die Feuchtigkeit aufspeichert und in der trockenen Jahreszeit durch die porigen Thonplatten und den diefelben überziehenden Putz verdunften läfst <sup>835</sup>), wovon schon in Art. 384 (S. 431) die Rede war.

Hohlräume kann man auch ohne Verwendung von Holz mit den in Art. 373 (S. 416) besprochenen Bekleidungsmitteln oder mit Dachziegeln (Biberfchwänzen) herftellen, indem man diefe in lotrechten Streifen auff der vorher mit Goudron geftrichenen Wand mittels Cementmörtel in folchen Abftänden befestigt, dafs man die Zwischenräume mit wagrechten Lagen von Dachziegeln überdecken und eine

<sup>834</sup>) Vergl. hierüber: MEIDINGER in: Bad. Gewbeztg. 1882, S. 102. — Deutsches Baugwksbl. 1882, S. 357.

<sup>835</sup>) Nach: KEIM, A. Die Feuchtigkeit der Wohngebäude u. f. w. Wien, Pest u. Leipzig 1882. S. 57.

glatte Wandfläche bilden kann, die dann geputzt wird. Die Hohlräume sind mit der Zimmerluft durch oben und unten angebrachte Löcher zu verbinden.

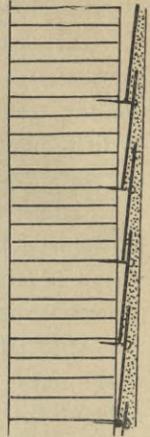
Noch geringeren Raum nehmen die unmittelbar auf der Wand angebrachten dichten Ueberzüge in Anspruch. Cementputz, das Ueberkleben mit Stanniol, Bleipapier, wasserdichten Tapeten bewähren sich im allgemeinen nicht und schaffen selbst bei geringer Feuchtigkeit nur für geringe Zeit Abhilfe. Besser ist ein sorgfältig aufgetragener und dann überputzter Asphaltüberzug (siehe Art. 373, S. 417). Nachweise von Angaben über einige Ersatzmittel für Asphalt wurden in Fußnote 786 (S. 418) gegeben.

Vorteilhaft verwendbar sind in Cement gelegte und mit solchem überputzte Glastafeln (siehe Art. 359, S. 398), an deren Stelle man auch glasierte Fliesen benutzen kann, welche die Glafurseite der Wand zukehren.

Gut bewähren soll sich auch eine mit Nägeln an der Wand befestigte und überputzte innere Bekleidung mit Dachschiefeln (Fig. 767<sup>836</sup>).

Wenig Erfolg liefern in den meisten Fällen wasserdichte Anstriche. In Fußnote 786 (S. 418) wurden Quellen über einige der zahlreichen Mittel dieser Art nachgewiesen.

Fig. 767.



<sup>836</sup>) Nach: *La semaine des constr.* 1881-82, S. 353.

## B. Wandöffnungen.

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.

393.  
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 Werkstoffes. Bei sehr nahe aneinander gerückten Oeffnungen verlieren die Pfeiler das Aussehen von Wandteilen; 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 Teile derselben zu unterscheiden. Diese sind hier zunächst ohne die bei den Thür- und Fensteröffnungen gewöhnlich hinzutretenden und in das nächste Kapitel verwiesenen besonderen Teile 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. den Baustoff 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 lotrecht 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 Barockstils.

Die obere Begrenzung der Oeffnung, die Ueberdeckung, wird nicht nur in sehr mannigfaltigen Formen, sondern auch in sehr verschiedenen Konstruktionen ausgeführt; sie bietet den meisten Stoff für die Besprechung.

## a) Seitliche Begrenzung.

394.  
Grundrifs-  
gestaltung.

Unabhängig von dem (wie schon erwähnt) gewöhnlich lotrechten Aufsteigen der seitlichen Begrenzungen kann der Grundrifs der Laibungen gestaltet werden.

Bei den einfachen, nicht wie bei den Thür- und Fensteröffnungen auf Anbringen eines Verschlusses berechneten Durchgangs- und Lichtöffnungen, von denen hier nur die Rede sein soll, steht die Laibung zumeist senkrecht zur Wandflucht. Doch kommen auch schiefe Durchbrechungen, bei denen die spitzwinkeligen Kanten

Fig. 768.

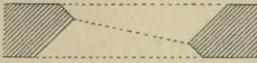


Fig. 769.

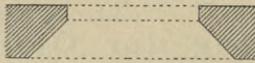
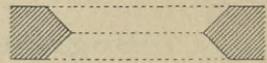


Fig. 770.



in der Regel abzustumpfen sind (Fig. 768), fowie nach einer (Fig. 769) oder nach beiden Seiten (Fig. 770) sich erweiternde Laibungen vor. Die beiden letzteren Anordnungen werden mit Rücksicht teils auf den Baustil des Gebäudes, teils auf die Erleichterung des Verkehrs, des Lichteinfalles oder des Durchblickes gewählt.

395.  
Werkstoff.

Die seitliche Begrenzung der Oeffnung besteht entweder aus demselben Baustoff wie die Wand, in der sie angebracht ist, also aus Stein, Holz oder Eisen; oder man wählt für dieselbe, in Hinsicht auf die starke Abnutzung oder Belastung, einen festeren oder, der besseren Ausführung oder des Aussehens wegen, einen anderen Stoff, als ihn die Wand aufweist.

So kann bei stark benutzten Verkehrsöffnungen ein besonders fester Haufstein oder bei stark belasteten Ueberdeckungen unter Umständen Eisen für die seitliche Begrenzung erwünscht sein. Bei Mauern aus unregelmäßigen Bruchsteinen wählt man gewöhnlich regelmäfsig gestaltete Bausteine, wie Schichtsteine, Backsteine, Haufsteine; bei Backsteinmauern häufig Formsteine, Schichtsteine oder Haufsteine.

396.  
Konstruktion.

Bezüglich der Konstruktion der seitlichen Begrenzungen der Oeffnungen ist zunächst anzuführen, dafs dieselben entweder nur die Endigung der Wand und des Verbandes derselben darstellen, oder dafs sie als selbständige Teile der Wand fowohl in konstruktiver, als formaler Beziehung auftreten, wobei aber eine Verbindung mit der Wand nicht nur nicht ausgeschlossen, sondern sogar oft zweckmäfsig ist.

Ueber die ersteren Anordnungen bei senkrecht zur Mauerflucht stehender Laibung ist das im Abschnitt über »Konstruktionselemente in Stein«<sup>837)</sup>, fowie das im vorliegenden Hefte bei den verschiedenen Wandarten Mitgeteilte nachzusehen.

Einfache Beispiele selbständiger Behandlung der seitlichen Begrenzung mit rechtwinkelig anschließender Laibung zeigen Fig. 771 u. 772. Bei Fig. 771 haben die verwendeten Werkstücke keinen Verband

Fig. 771.

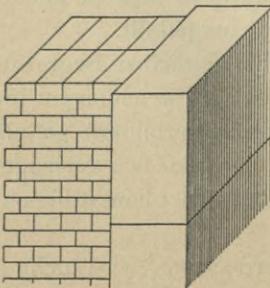
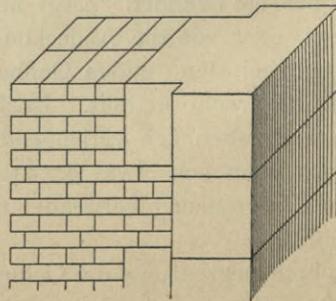


Fig. 772.

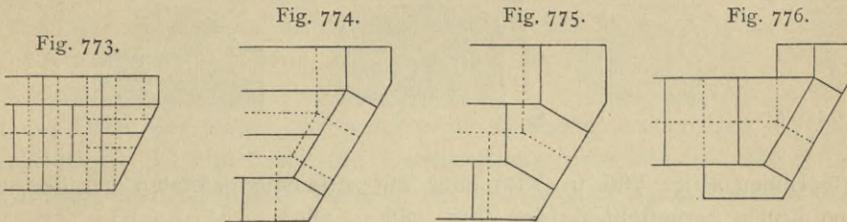


837) Siehe den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«.

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 Begrenzungswerkstücke in Uebereinstimmung mit der Schichtenteilung 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. 772 ist ein Verband zwischen beiden Konstruktionsteilen angenommen, wobei sich jedoch ein Verlußt an Haußeinmaterial ergibt.

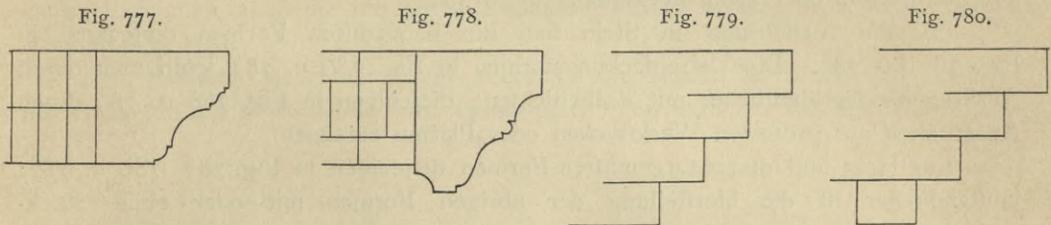
Die Oeffnungen mit schräg zur Wandflucht stehenden Laibungen gestatten in beiden Fällen eine verschiedene Behandlung. Der Mauerverband wird verschieden behandelt:



1) er wird einfach schräg abgeschnitten, wobei sich ein spitzwinkliger Auslauf der Zwischenfugen ergibt (Fig. 773), der nur bei Putzüberzug zulässig ist;

2) durch eine Bekleidung mit senkrecht zur Schräge gestellten Stücken wird dies vermieden (Fig. 774 bis 776);

3) es werden besondere abschließende Stücke verwendet (Fig. 777 u. 778), oder



4) der Abschluss erfolgt in rechtwinkligen Abfätzen (Fig. 779 u. 780).

Im letzteren Falle können die rechtwinkligen Abfätze einer Profilierung zu Grunde gelegt oder durch Profile abgestumpft werden.

Die seitliche Begrenzung von Oeffnungen in steinernen Mauern mit Holz wird gewöhnlich verkleidet und so hergestellt, wie bei den Thüröffnungen im Inneren der Gebäude, deren Konstruktion in Teil III, Band 3, Heft 1 (Abt. 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. 781), bogenförmig (Fig. 782 bis 785), mit gebrochenen

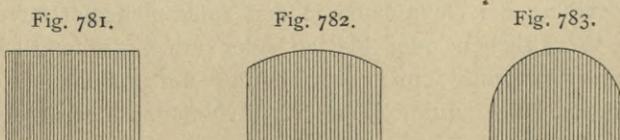


Fig. 784.

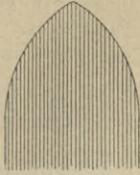


Fig. 785.

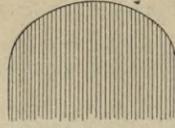


Fig. 786.

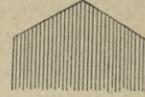


Fig. 787.

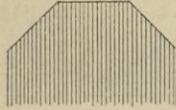


Fig. 788.

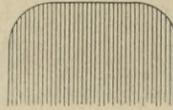
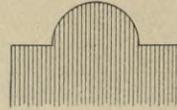


Fig. 789.



geraden Linien (Fig. 786 u. 787) oder mit zusammengesetzten geraden und gebogenen Linien hergestellt werden (Fig. 788 u. 789).

Fig. 782 bis 785 geben nur einige der häufiger vorkommenden Bogenformen; Fig. 782 den Stich-, Flach- oder Segmentbogen, Fig. 783 den Halbkreis- oder Vollbogen, Fig. 784 den Spitzbogen, Fig. 785 den gedrückten oder Korbbogen. Stichbogen, Spitzbogen und Korbbogen sind der mannigfachsten Abänderungen fähig.

Ebenso geben Fig. 787 bis 789 nur einige der vielfach veränderungsfähigen zusammengesetzten Ueberdeckungsformen.

398.  
Werkstoff.

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. 781 bis 785. Die Ueberdeckungsformen in Fig. 786 u. 787 kann man durch Auskragen oder künstlicher mit Rollschichten, diejenigen in Fig. 788 u. 789 durch Ausarbeiten aus größeren Werkstücken oder Platten erzeugen.

Für Holz sind die naturgemäßen Formen diejenigen in Fig. 781, 786 u. 787; umständlicher ist die Herstellung der übrigen Formen mit oder ohne Stuckverkleidung.

Die Formen in Fig. 781, 786 u. 787 eignen sich für die Ausführung mit walzeisernen oder gusseisernen Balken, alle übrigen Formen für diejenige in Gusseisen.

399.  
Konstruktion.

Die Art der Konstruktion mußte schon bei der Erwähnung der Baustoffe gestreift werden. Es ist dem Gefagten noch hinzuzufügen, daß die geradlinig wagrechte Form sich am naturgemäßeften mit steinernen, hölzernen oder eisernen Balken und die gebogene Form am besten durch Ueberwölbung mit Steinen herstellen lassen. Diese Konstruktionen werden uns vorzugsweise zu beschäftigen haben.

Die Ueberdeckung durch allmähliche 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 Gusseisenstücken bedarf hier keiner besonderen Erörterung, und die Bildung der gebogenen und zusammengesetzten Formen aus Holz wird bei den Konstruktionen des inneren Ausbaues (in Teil III, Band 3, Heft 3) Besprechung finden.

## 1) Ueberdeckung mit Steinbalken.

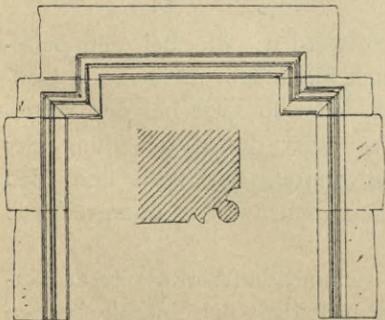
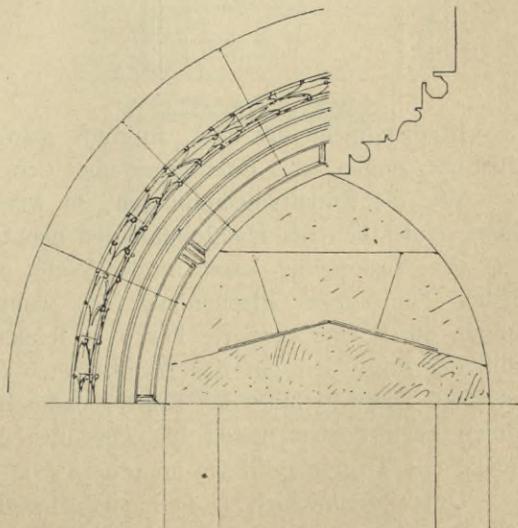
Die zur Ueberdeckung von Oeffnungen benutzten Steinbalken werden meistens aus Haufsteinwerkstücken hergestellt. Hierzu sind, bei einigermaßen erheblichen Spannweiten, die festesten Steinarten zu verwenden. Da auch bei diesen die Biegefestigkeit verhältnismäßig gering ist, so vermeidet man zumeist eine Belastung der Steinbalken auf ihre freie Spannweite und bringt zu diesem Zwecke über ihnen Entlastungskonstruktionen 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 nötig, wenn die Steinbalken nicht mit Sicherheit ihre eigene Last zu tragen vermögen; doch werden in diesem Falle mitunter die Balken an über ihnen angeordneten Entlastungskonstruktionen aufgehängt.

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 Epistylkonstruktionen die Ueberdeckung durch mehrere nebeneinander gelegte Steinbalken bewirken. Die Fugen zwischen denselben werden entweder so scharf gehalten, daß sie nicht aufpassen, oder man fucht sie durch die Gliederung der Unterseite mit Soffiten zu verdecken, oder man kennzeichnet sie durch Nuten.

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 lotrechten 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. 790.

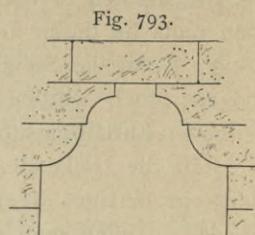
Fig. 792<sup>838)</sup>.Fig. 791<sup>838)</sup>.

<sup>838)</sup> Fakf.-Repr. nach: REDTENBACHER, R. Beiträge zur Kenntnis der Architektur des Mittelalters in Deutschland. 2. Heft. Karlsruhe 1872.

überflüssige Länge gibt, sondern sie nur dem vorhandenen Auflagerdrucke entsprechend groß macht.

Wenn ein Ueberdeckungssteinbalken 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; damit ist eben eine Schwächung des Querschnittes an derjenigen Stelle verbunden, wo das größte Biegemoment sich bildet. Deshalb ist die in Fig. 790 dargestellte, häufig angewendete Herstellungsweise der stichbogenförmigen Ueberdeckung unzuweckmäÙig; sie tragt sich oft durch Eintreten von Rissen. Vorteilhaft muß dagegen die Verstärkung des Balkens nach oben (Fig. 791<sup>838</sup>) erachtet werden.

Zur Abkürzung der Spannweite können Kragsteine angewendet werden (Fig. 792<sup>838</sup>). Durch Vermehrung der Zahl derselben gelangt man zur vollständigen Ueberdeckung durch Auskragung (Fig. 793).



401.  
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. 794 u. 795).

Fig. 794.

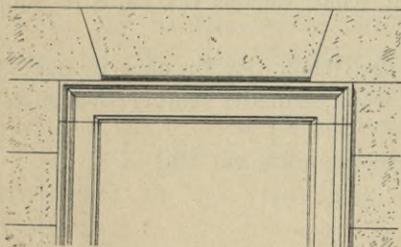


Fig. 795.



Ist dies nicht der Fall, so muß man zur Entlastung Auskragungen, Spannschichten, Bogen oder Eisenträger über dem Steinbalken anwenden.

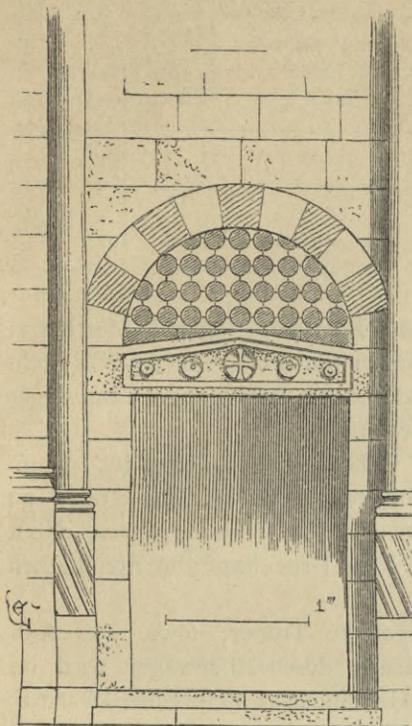
Wie die Entlastungshohlfugen, so werden die beiden eben zuerst erwähnten Mittel namentlich bei Haufeinfassaden benutzt.

Die Auskragung kann in der Weise ausgeführt werden, wie bei den pelagischen Thorbauten Griechenlands<sup>839</sup>), wobei die sich bildenden dreieckigen Öffnungen durch eine verzierte Platte zu schließen sind, oder so, wie bei der Mittelhalle der Propyläen auf der Akropolis zu Athen, wo über der Mittelloffnung der dorischen Säulenstellung das Epistyl dadurch entlastet wurde, daß man über den Säulen nach beiden Seiten bis zur Mitte der Säulenzwischenweiten übergreifende Stücke des Triglyphenfrieses anordnete<sup>840</sup>).

Unter Spannschichten sind gegeneinander sich stemmende Werkstücke zu verstehen, welche die Belastung wie ein Bogen nach dem seitlich sich anschließenden

<sup>839</sup>) Siehe: Teil II, Band 1 (Art. 8, S. 24 [2. Aufl.: Art. 29, S. 38]) dieses Handbuches.

<sup>840</sup>) Vergl.: BOHN, R. Die Propyläen der Akropolis zu Athen. Berlin u. Stuttgart 1882. S. 20.

Fig. 796<sup>841)</sup>.

Mauerwerk, das daher diesem Schube genügenden Widerstand bieten muß, übertragen. Nötigenfalls kann über der Spannschicht noch ein Werkstück mit Hohlfuge verlegt werden (Fig. 797). Diese Konstruktion ist nur bei geringen Spannweiten zweckmäßig.

In vielen Fällen störender für die architektonische Ausbildung, als die bisher besprochenen Anordnungen, aber vollkommener, sind die Entlastungsbogen. Sie können je nach Bedarf bei den Rohbauten aus Haufsteinen oder Backsteinen, beim Putzbau auch aus Bruchsteinen hergestellt werden. Sie bedürfen selbstredend eines genügenden Widerlagers. Verwendbar sind die verschiedensten Bogenformen; doch ist zu beachten, daß bei großer Pfeilhöhe sich durch die notwendige Ausfüllung des Bogenfeldes wieder eine Belastung des Steinbalkens ergibt. Allerdings kann die Ausfüllung mit dünnen Platten oder Wänden, bei großer Mauerdicke mit eingeschlossenem Hohlraum, bewirkt werden.

Fig. 796<sup>841)</sup> und Fig. 798 bis 802 zeigen einige Anordnungen des Entlastens durch Voll- oder Stichbogen aus Haufsteinen, bezw. Backsteinen. Die durch Fig. 802 mitgeteilte Entlastung durch einen flachen,  $\frac{1}{2}$  Stein starken Backsteinbogen, dessen Widerlager an den Steinbalken angearbeitet sind, hat geringen Wert, da ohne die Verschwächung zur Gewinnung der Widerlager der Steinbalken nahezu ebenso tragfähig sein würde.

Fig. 797.

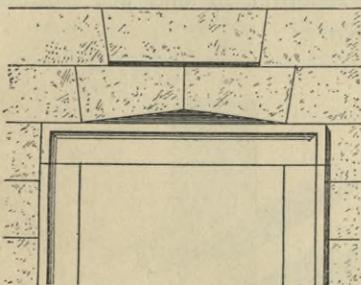


Fig. 798.

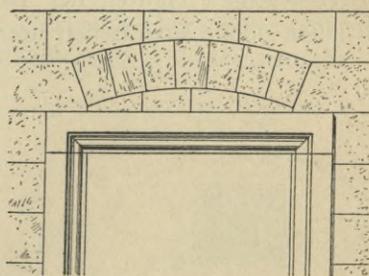


Fig. 799.

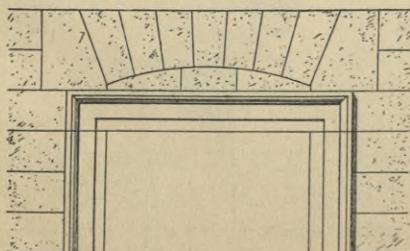


Fig. 800.

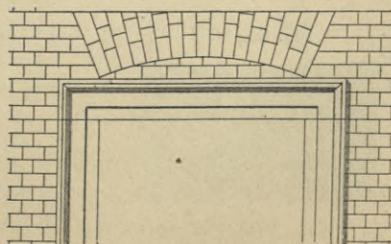


Fig. 801.

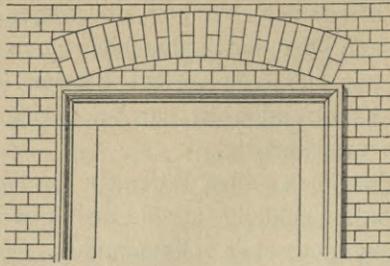
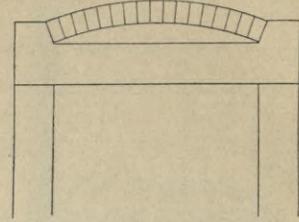


Fig. 802.



Bei den Spannweiten gewöhnlicher Thüren und Fenster genügen in der Regel 1 Stein starke Entlastungsbogen; bei größeren Spannweiten muß man sie  $1\frac{1}{2}$  Stein und stärker machen. Bei großen Spannweiten und starken Belastungen kann sogar eine Verdoppelung der Entlastungsbogen nötig werden.

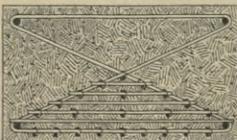
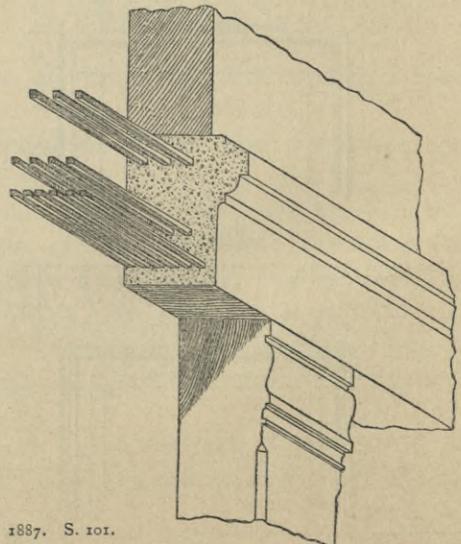
Der Raum zwischen Entlastungsbogen und Ueberdeckungsbalken ist ebenso wie derjenige der Entlastungsfugen und Spannschichten möglichst lange offen zu halten und erst während des Ausbaues leicht anzumauern, bezw. zu verputzen, damit durch die Ausfüllung beim Setzen des Gebäudes kein Druck auf die Steinbalken übertragen wird.

Die Entlastung der Steinbalken durch übergelegte Träger, sowie das Aufhängen der ersteren an letztere und die Unterstützung durch Eisenträger wird im nächstfolgenden Hefte (unter D: Gesimse) dieses »Handbuches« besprochen werden.

Zur Ueberdeckung von Oeffnungen wird an Stelle von Haustein auch Beton, insbesondere bei Betonbauten, verwendet, worüber in Art. 134 (S. 116) schon das Nötige mitgeteilt worden ist.

Für diesen Zweck läßt sich die Tragfähigkeit des Cementbetons 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.

402.  
Künstlicher  
Stein.

Fig. 803<sup>842)</sup>.Fig. 804<sup>842)</sup>.Fig. 805<sup>843)</sup>.

842) Nach: WAYSS, G. A. Das System Monier. Berlin 1887. S. 101.

843) Fakf.-Repr. nach: American architect, Bd. 24, S. 161.

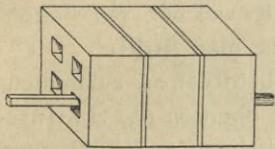
Bei den nach dem System *Monier* hergestellten Steinbalken werden durch Draht verbundene Rundeisenlagen benutzt, welche nach der in Fig. 803 u. 804<sup>842</sup>) dargestellten Weise im Querschnitt verteilt sind. Die Abmessungen der für gewöhnliche Thür- und Fensterpannweiten bestimmten Balken sind mit Rücksicht auf den bequemen Anschluss an das benachbarte Backsteinmauerwerk gewählt und in den abgebildeten Querschnitten zu 1 Stein und 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Stein Breite, bzw. 3 Schichten und 5 Schichten Höhe angenommen.

Durch Versuche fand *Hyatt* (1877) als vorteilhafteste Anordnung das Einlegen von Flacheisen, durch welche in der Querrichtung Rundeisen gesteckt sind, und zwar bezüglich der Tragfähigkeit und Kosten.

Noch vorteilhafter soll aber das von *Ranfome* vorgeschlagene und seit 1885 vielfach in Nordamerika angewendete Einbetten von gewundenen Quadrateisenstäben sein, wie dies in Fig. 805<sup>843</sup>) für eine Schaufensterüberdeckung 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 Teile des Querschnittes 10, im oberen 3 gewundene Eisenstäbe von 25 mm Stärke.

Künstliche Steinbalken sind auch schon aus in Cement gemauerten Lochsteinen mit durchgesteckten, 1 cm starken Quadrateisenstäben (fog. Nageleisen) hergestellt worden (Fig. 806). So soll dies mit Vorteil beim Bau der Sonnentwarte bei Potsdam geschehen sein<sup>844</sup>). Die Eisenstäbe sind am Ende des Balkens aufzubiegen.

Fig. 806.



## 2) Ueberwölbung.

In Art. 397 (S. 443) wurden schon die gebräuchlichen 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 scheinrechte Bogen. Trotzdem derselbe durch gerade Linien begrenzt wird (Fig. 807), gehört er doch zu den Bogen, weil er deren charakteristische Eigenschaft, aus keilförmig gestalteten Steinen zusammengesetzt zu werden<sup>845</sup>), besitzt.

Das Verzeichnen der Bogenlinien wird in Teil III, Band 2, Heft 3 (Abt. III, Abschn. 2, unter B: Gewölbte Decken) dieses »Handbuches« behandelt werden.

Bei den Bogen sind für die einzelnen Teile und Abmessungen die folgenden Benennungen üblich.

403.  
Form.

Fig. 807.

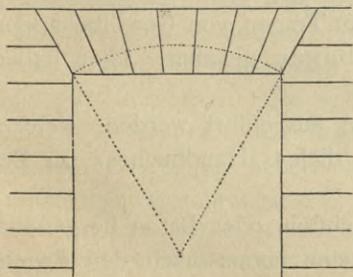
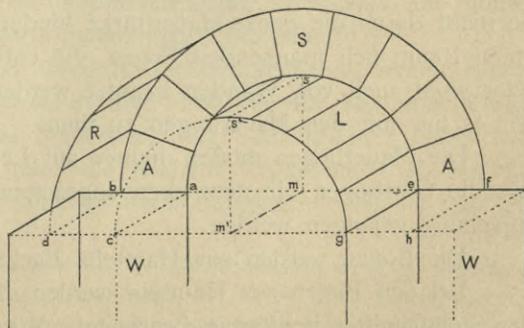


Fig. 808.



Die Mauerstücke *W*, *W* (Fig. 808), auf welchen der Bogen ruht und zwischen welchen sich derselbe stützt, heißen Widerlagsmauern oder Widerlager. Die Anichtsfläche *A S A* des Bogens nennt man Stirn oder Haupt. Die innere oder

404.  
Benennungen.

<sup>844</sup>) Vergl.: Deutsche Bauz. 1889, S. 326.

<sup>845</sup>) Vergl. hierüber den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«, Art. 66, S. 58 (2. Aufl.: S. 59).

untere Fläche  $Z$  des Bogens heißt Laibung, die äußere oder obere, von der in Fig. 808 nur das kleine Stück  $R$  sichtbar ist, Rücken.

Eine zur Laibung winkelrechte, dabei lotrechte Ebene schneidet dieselbe in der Bogenlinie  $ase$ . Die Verbindungslinie  $mm'$  der Mittelpunkte dieser Bogenlinien heißt Achse des Bogens. Den höchsten Punkt  $s$  des Bogens nennt man Scheitelpunkt, die untersten Punkte  $a, e$  Kämpferpunkte, die Verbindungslinien  $ss'$  der Scheitelpunkte, sowie  $ac$  und  $eg$  der Kämpferpunkte Scheitellinie, bezw. Kämpferlinien. Zwei in einer zur Achse winkelrechten Ebene liegende Punkte der Kämpferlinien heißen zusammengehörige Kämpferpunkte. Die Entfernung  $ae$  der wagrechten Projektion der letzteren ist die Spannweite des Bogens, die größte rechtwinkelige Entfernung zwischen der Verbindungslinie zweier zusammengehöriger Kämpferpunkte und der Bogenlinie ( $ms$  in Fig. 808) die Pfeil- oder Stichhöhe, der Pfeil oder Stich des Bogens. Die zu beiden Seiten der Scheitellinie liegenden Teile des Bogens heißen Bogenschenkel. Die Ebene, mit welcher ein Bogenschenkel auf dem Widerlager ruht ( $abcd$  oder  $efgh$ ), 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 Bogenfirn 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 und dem Rücken erscheinen die Wölbfugen als zur Achse 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 Stoszfugen. Die Länge der Wölbfugen bestimmt die Dicke des Bogens.

Die Konstruktionen für die richtige Stellung der Wölbfugen bei elliptischen Bogen und Spitzbogen werden in Teil III, Band 2, Heft 3 (Abt. III, Abschn. 2, B: Gewölbte Decken) dieses »Handbuches« besprochen werden.

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.

Die Bogen werden aus Haufstein, Backstein, Bruchstein oder Beton hergestellt.

Bei den Bogen aus Haufstein 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 miteinander zu verkitten, als um eine die Druckverteilung bei nicht ganz ebenen Lagerflächen bewirkende Zwischenlage zu haben, die zugleich auch die Reibung an den Gleitflächen vermehrt. An Stelle des Mörtels werden der Druckverteilung halber daher mitunter auch nur Schichten aus Weiskalk oder Bleiplatten verwendet. Bei den Bogen aus

großen Werkstücken würde es mit Mörtel gewöhnlicher Beschaffenheit sehr schwer sein, durch denselben wirklich eine Ver kittung herbeizuführen, auch wenn man ihn nach dem Ver fetzen der Steine von oben in die meist eng angenommenen Fugen eingießt und die vollständige Ausfüllung durch Nachsto chern mit schmalen eisernen Schienen herbeizuführen sucht.

Nach *Rheinhard*<sup>846)</sup> 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 rau gehaltenen Lagerflächen von oben einstampft.

Je nach der zu erwartenden Beanspruchung wurde bei den von *Rheinhard* ausgeführten Gewölbbauten der Mörtel aus 1 Teil Portlandcement und 2 bis 3 Teilen grobem Quarzsand oder, wenn der Druck 20 kg auf 1 qcm nicht überschritt, aus 1 Teil Cement, 1 Teil Schwarzkalk und 6 Teilen Sand, zuweilen auch mit Fettkalkzusatz bereitet. Die Steine wurden auf der Schalung in ihrer richtigen Lage aufgestellt, gegeneinander fest verspannt und dann sehr stark angenetzt. Unmittelbar darauf erfolgte das Einbringen des Mörtels, wo 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 anzusetzen und gegen rasches Austrocknen zu schützen.

Auch Quaderbogen, die im Äußeren keine breiten Fugen aufweisen sollen, lassen sich in dieser Weise leicht ausführen, wenn man die im Inneren weit und sehr rau gehaltenen Fugen nach außen etwa durch Einlegen eines steifen Strickes oder dergl. abschließt (Fig. 809) und dadurch beim Stampfen das Austreten des Mörtels in den offen zu lassenden engen Teil 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 Cementmörtel und Einhalten guten Verbandes, ein billiges Bogenmauerwerk von sehr gleichmäßiger Druckfestigkeit herstellen<sup>847)</sup>.

Schichtsteine und mit Hammer und Zweispitz rechtwinkelig zugerichtete Bruchsteine lassen sich auch nach dem *Rheinhard'schen* Verfahren für Bogenmauerwerk sehr gut verwerten. Die auch für das Mauerwerk aus Schichtsteinen dabei notwendige Rauigkeit der Fugenflächen und die deshalb wegfallenden Kosten für fauberes 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 verteilt und miteinander verspannt, wobei sie durch Holzklötzchen oben und unten auseinander gehalten werden. Nachdem die eingetretene Einfenkung der Lehrgerüste durch Antreiben der untergelegten Holzkeile wieder beseitigt ist und die Steine ausgiebig angenäst worden sind, erfolgt das Einbringen des Mörtels in der oben angegebenen Weise.

Fig. 809.



<sup>846)</sup> In: Deutsche Bauz. 1889, S. 142. — Siehe auch: Centralbl. d. Bauverw. 1887, S. 325, 339.

<sup>847)</sup> Vergl. die Mitteilungen *Liebold's* über Brückenbauten in Cement-Bruchsteinmauerwerk in: HAARMANN'S Zeitschr. f. Bauhdw. 1882, S. 9 u. ff.

Die Backsteine werden für das Wölben von Bogen in zwei Formen angewendet, entweder als keilförmig gebrannte Formsteine oder in der gewöhnlichen parallel-epipedischen Gestalt, die man zum Wölben entweder durch Zuhauen oder durch keilförmig gebildete Mörtelfugen geeignet macht. Ueber das durch verschiedene Umstände bedingte Verhältnis zwischen Dicke und Halbmesser des Bogens bei keilförmig gestalteten Backsteinen oder Mörtelfugen ist das im vorhergehenden Bande (Art. 68, S. 59 [2. Aufl.: S. 60]) dieses »Handbuches« Gefagte 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 Backsteinrohbauten, an denen Bogen aus profilierten oder sonst verzierten Steinen herzustellen sind.

Wo es irgend geht, bedient man sich der gewöhnlichen Backsteine und bei Stichbogen der keilförmig gestalteten Mörtelfugen.

Bemerkenswert ist die in England übliche Technik der geriebenen und geschnittenen Steine, die darin besteht, daß die Backsteine in derselben Weise mit Werkzeugen bearbeitet werden, wie Hausteine, d. h. sie zu teilen, ihre Oberflächen oder die Teilflächen zu ebenen, zu glätten, ihnen Ornamente aufzumeißeln u. s. w. Für alle gewölbten Stürze und Mauerbogen wird diese Bearbeitung vor dem Veretzen vorgenommen. Dazu gehören besonders hergestellte Steine von sehr feinem Korn und von solcher Weichheit, daß sie mit dem Meißel leicht geschnitten werden können<sup>848</sup>).

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  $\frac{1}{2}$  Stein Stärke lassen sich auch nach dem *Rheinhardt'schen* Verfahren wölben.

Es genügt ein Ausfügen 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<sup>849</sup>).

Erwähnung mag hier noch finden, daß der Verzierung halber in Backsteinbogen oft einzelne Durchbinder aus Haustein angeordnet werden. Dies kann jedoch häufig auch für den Verband ganz zweckmäßig sein.

Bezüglich des Betons kann auf das in Kap. 5 Mitgeteilte verwiesen werden. Doch ist hier anzuführen, daß das Aufbringen und Rammen auf die deshalb steif und fest herzustellenden Lehrgerüste, wie beim Mauerbau, in wagrechten Schichten erfolgt.

407.  
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 miteinander abwechseln, um das Aufeinanderfallen von Stoßfugen zu vermeiden. Die bezüglichlichen Verbandanordnungen für Backsteine sind im vorhergehenden Bande (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, wenn dieselben im Verhältnis zum Halbmesser so stark zu machen sind, daß die

<sup>848</sup>) Siehe: MUTHESIUS, H. Die neuzeitliche Ziegelbauweise in England. Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 582 u. ff.

<sup>849</sup>) Vergl.: Centralbl. d. Bauverw. 1887, S. 349.

Fig. 810.

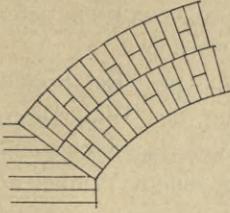
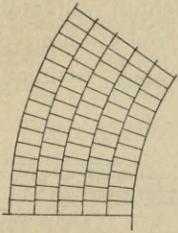


Fig. 811.



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 genötigt, die Bogen entweder aus mehreren übereinander in Verband gewölbten Ringen (Fig. 810) oder aus einer Anzahl von  $\frac{1}{2}$  Stein starken Schalen (auch Rouladen genannt) zusammenzusetzen (Fig. 811). Dies kommt namentlich bei Halbkreisbogen und Stichbogen von verhältnismäßig großer Pfeilhöhe vor. Man spricht dann von der Ausführung in englischem Verbande oder von Schalen- oder Rouladenbogen.

Obgleich diese Wölbweise schon von den Römern<sup>850)</sup> 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 Verteilung des Druckes im Bogen ganz im unklaren. Die Anzahl der Wölb-schichten 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 deshalb eine geringere Spannung als die inneren. Daher kann der Fall eintreten, daß nur der innerste Ring durch die vorhandene Belastung beansprucht wird. Diesem Mangel sucht man auf verschiedene Weise abzuwehren. 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. 812.

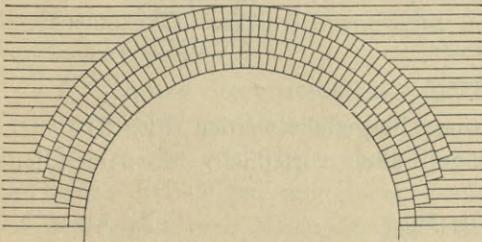
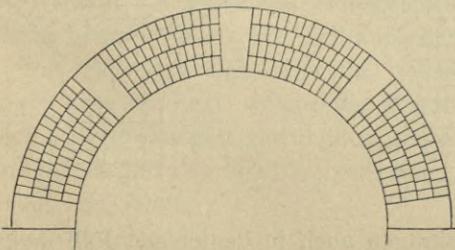


Fig. 813.



Ein anderes Mittel besteht darin, die Anzahl der Wölb-schichten in allen Ringen gleich zu machen, diesen also verschiedene hoch beginnende Widerlager zu geben (Fig. 812).

Wo es angeht, sucht man ferner die einzelnen Ringe durch eingreifende Binder zu verbinden. Dies erfordert jedoch eine gleichzeitige Ausführung aller Ringe. Am zweckmäßigsten ist es aber jedenfalls, den Bogen mit Durchbindern aus Haustein in einzelne Abschnitte zu zerlegen (Fig. 813). Unter allen Umständen ist die Anwendung eines im ganzen Bogen gleichmäßig erhärtenden Mörtels notwendig<sup>851)</sup>.

Das Wölben in Ringen wird mitunter auch bei Ausführung in Schichtsteinen gewählt, unterliegt dabei aber selbstredend

<sup>850)</sup> Von den Römern wurde diese Wölbweise wahrscheinlich wegen der bequemen und leichten Ausführung und des geringeren Aufwandes für die Lehrgerüste gewählt.

<sup>851)</sup> Ueber eine Ausführung von Brückengewölben mit verzahnten Ringen siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1890, S. 263.

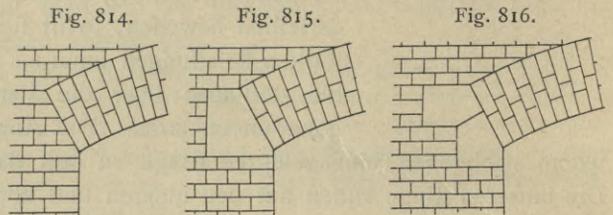
denfelben Bedenken und Vorsichtsmafsregeln, wie bei Backsteinen. Bei Anwendung von Quadern ist es häufig zu umgehen, mufs jedoch bei den abgetreppten tiefen Laibungen von Bauten in mittelalterlichem Stil oft angewendet werden.

408.  
Bildung  
des  
Widerlagers.

Die Widerlagsfläche fällt mit der untersten Wölbuge zusammen. Bei Bogen, welche stetig, bzw. tangential in die lotrechte 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.

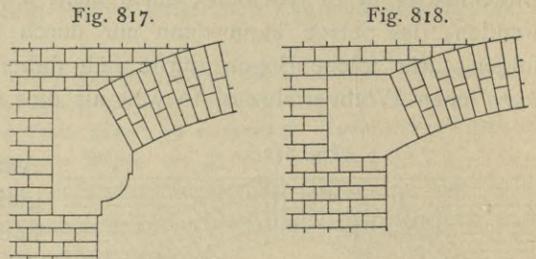
Da im Hochbau die Mauern fast immer in wagrechten Schichten aufgeführt werden, so ergibt sich im letzterwähnten Falle die Notwendigkeit, zur Bildung der geneigten Widerlagsfläche die anstossenden Steine der Mauer schräg zuzuhauen

(Fig. 814). Will man dies vermeiden, so mufs man zur Bildung des Widerlagers in Backsteinmauern besonders bearbeitete Werkstücke verwenden (Fig. 815 u. 816), die ganz ähnlich auch für Mauern aus Schichtsteinen oder Quadern



gefaltet werden können. Um bei diesen Widerlagssteinen spitzwinkelige Kanten zu umgehen, hat man das untere Lager derselben tiefer als die Kämpferlinie zu legen.

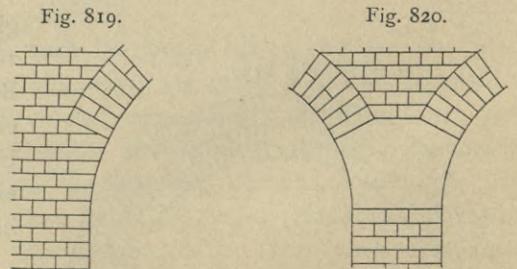
Um die Spannweite abzukürzen, wendet man mitunter ausgekragte Widerlagssteine an, die profiliert sein (Fig. 817) oder an die Bogenlinie sich anschliessen können (Fig. 818). Die Grösse der Ausladung ist innerhalb der Grenzen zu halten, welche die Druckfestigkeit des betreffenden Werksteinmaterials gestattet. Uebrigens kann die Auskrugung auch mit Backsteinen hergestellt werden (Fig. 819).



Die Auskrugung ist auch noch in anderen Fällen vorteilhaft. So namentlich,

wenn die über dem Widerlager folgende Mauermaße eine möglichst grosse wagrechte Aufstandsfläche haben soll, was besonders bei nahe aufeinander folgenden Bogen wünschenswert ist (Fig. 820),

um das Auslaufen des darüber stehenden Pfeilers in einen nach unten gerichteten spitzen Keil zu vermeiden, der bei starker Belastung geeignet wäre, die beiden benachbarten Bogenschkel auseinander zu drängen. Von Vorteil 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

Um das tiefe Eingreifen starker Bogen in die Mauern zu verringern, kann man

Fig. 821.

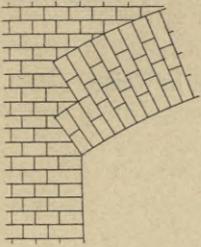
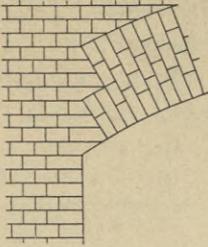


Fig. 822.



das Widerlager in Abfätzen herstellen (Fig. 821); ebenso kann man aber auch bei Auskragungen verfahren (Fig. 822).

Zur Bestimmung der Stärke von weitgespannten und stark belasteten Bogen und von deren Widerlagern bedarf es der Anwendung der Statik der Gewölbe. Es wird in dieser Beziehung hier auf Teil I, Band 1, zweite Hälfte (S. 438 u. ff.<sup>852</sup>), sowie auf Teil III, Band 2, Heft 3 (Abt. 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-geschoffigen Gebäuden vorkommen, begnügt man sich in der Regel mit durch die Erfahrung festgestellten Abmessungen.

Für die Scheiteltärke von Backsteinbogen finden sich oft die folgenden Angaben<sup>853</sup>):

| Spannweite        | Spitzbogen                 | Halbkreisbogen       | Stichbogen, gedrückt bis $\frac{1}{8}$ der Pfeilhöhe |
|-------------------|----------------------------|----------------------|--|
| bis 1,75 m        | $\frac{1}{2}$ Stein        | 1 Stein              | $1\frac{1}{2}$ Stein                                 |
| von 2,0 bis 3,0 m | 1 Stein                    | $1\frac{1}{2}$ Stein | $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stein                           |
| von 3,5 bis 5,5 m | $1\frac{1}{2}$ Stein       | 2 Stein              | 2 bis $2\frac{1}{2}$ Stein                           |
| von 6,0 bis 8,5 m | $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stein | $2\frac{1}{2}$ Stein | $2\frac{1}{2}$ bis 3 Stein                           |

Bogen von größerer Spannweite gibt man je nach der Belastung  $\frac{1}{15}$  bis  $\frac{1}{12}$  der Spannweite zur Scheiteltärke, 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. 352) angegebenen Verhältniszahlen zur Umrechnung der für Backstein gefundenen Maße benutzen.

Die Stärke von schiefechten Bogen bestimmt man häufig in der Weise, daß man einen Stichbogen mit einem Öffnungswinkel von 60 Grad zu Grunde legt und dem gefundenen Maße die Pfeilhöhe dieses Stichbogens hinzufügt. Ueber 2 m Spannweite geht man bei schiefechten Bogen nicht gern hinaus.

Damit die Stützlinie eines nicht überhöhten Bogens im mittleren Drittel derselben bleibe<sup>854</sup>), machen sich nach der Wölbtheorie Verstärkungen nach den Widerlagern hin notwendig. Bei den verhältnismäßig großen Scheiteltärken und geringen Spannweiten, welche die Bogen im Hochbau zumeist erhalten, sind jedoch solche Verstärkungen gewöhnlich entbehrlich. Uebrigens ergeben sie sich bei Rohbauten, wegen des sichtbar bleibenden Anschlusses an das benachbarte Mauerwerk, häufig von selbst.

<sup>852</sup>) 2. Aufl.: S. 246.

<sup>853</sup>) Nach: SCHOLZ, A. Die Fachschule des Maurers. Leipzig 1887. S. 90. — Vergl. auch: Baukunde des Architekten. Bd. I, Teil 1. Berlin 1890. S. 222. — GOTTGREU, R. Lehrbuch der Hochbau-Konstruktionen. Teil I, Berlin 1880. S. 96. — BREYMAN, G. A. Allgemeine Bau-Constructions-Lehre u. f. w. Teil I. 6. Aufl. Leipzig 1896. S. 178.

<sup>854</sup>) Siehe: Teil I, Band 1, zweite Hälfte dieses »Handbuches«, Art. 272 (2. Aufl.: S. 256; 3. Aufl.: S. 282).

Bei Haufstein und Bruchstein sind diese Verstärkungen leicht auszuführen; in Backsteinen können sie nur abatzweise hergestellt werden.

Als Widerlagerstärke genügt nach der Erfahrung<sup>855)</sup>:

|   |                                 |                 |
|---|---------------------------------|-----------------|
| für überhöhte und Spitzbogen . . . . .                    | $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}$ | der Spannweite, |
| für Halbkreisbogen . . . . .                              | $\frac{1}{4}$ » $\frac{1}{5}$ » | »               |
| für gedrückte Bogen mit $\frac{1}{4}$ Pfeilhöhe . . . . . | $\frac{1}{3}$ » $\frac{1}{4}$ » | »               |
| für Stichbogen bis $\frac{1}{12}$ Pfeilhöhe . . . . .     | $\frac{1}{2}$ »                 | »               |
| für schieftrechte Bogen . . . . .                         | $\frac{2}{3}$ »                 | »               |

Diese Masse können bei stark belasteten Widerlagern etwas verringert werden; dagegen verstärkt man sie, wenn die Widerlagspfeiler sehr hoch sind.

410.  
Bogen  
aus  
Haufsteinen.

Im Hochbau haben die Bogen aus Haufstein fast nie Stosfugen; sondern jede Schicht wird gewöhnlich aus einem einzigen Stein gebildet, der genau und nach den Regeln des Steinschnittes geformt und bearbeitet fein muß, auf deren Bepfehlung hier aber nicht einzugehen ist.

Die sichtbar bleibenden, mit einer Gliederung versehenen Haufsteinbogen werden oft mit einem zur Laibung konzentrischen Rücken versehen. Dies ergibt einen nach dem Scheitel zu immer spitzwinkliger werdenden Anschluß der benachbarten wagrechten Mauerwerkschichten. Bei ungliederten Bogen gibt man daher zur Vermeidung dieses Uebelstandes gern die konzentrische 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 Mauerwerkschichten 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 Wölbungen gleich lang bleiben sollen. Häufig begnügt man sich bei Halbkreisbogen mit der gleich bleibenden Dicke der Wölbsteine und läßt die Mauerfugen nach oben etwas an Höhe ab-, die Wölbungen nach dem Schlussstein hin etwas zunehmen (Fig. 823). Gleich dicke Wölbsteine bei gleich hohen Mauerfugen und zunehmender Länge der Wölbungen kann man erzielen, wenn man die dem Schlussstein benachbarten Wölbsteine bis an dieselbe Lagerfuge wie jenen gehen läßt

Fig. 823.

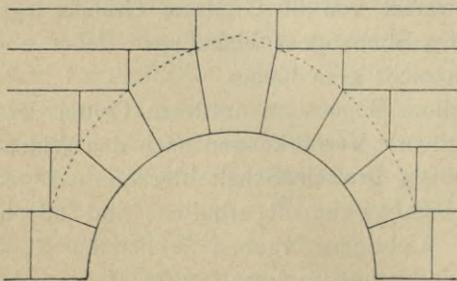
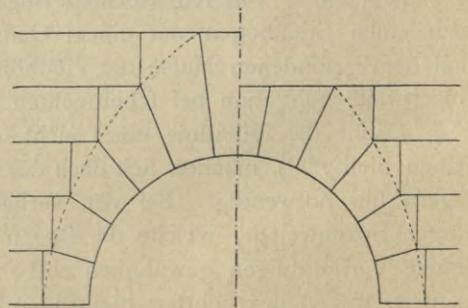


Fig. 824.



(Fig. 824). Für das Aussehen ist es vorteilhaft, die Schnittpunkte der wagrechten Lagerfugen mit den Wölbungen in eine Bogenlinie zu legen. Ein ebenfalls oft angewendetes, in konstruktiver Hinsicht unzweckmäßiges Mittel ist die Anwendung

<sup>855)</sup> Nach: SCHOLZ, a. a. O.

von Hakensteinen (Fig. 825). Diese Steine müssen sehr genau bearbeitet und von festem Material sein; trotzdem brechen sie bei stärkeren Belastungen an den Schnittstellen von Lager- und Wölbjungen leicht, da in diesen Flächen verschiedenen große Pressungen stattfinden. Deshalb ist auch der ihnen zugeschriebene Vorzug geringen wagrechten Schubes nicht mit Sicherheit zu erreichen.

Fig. 825.

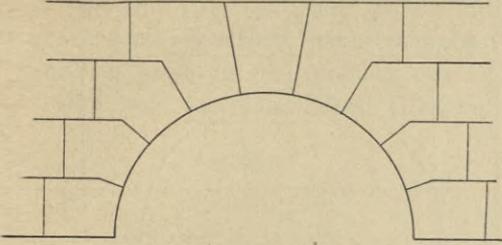
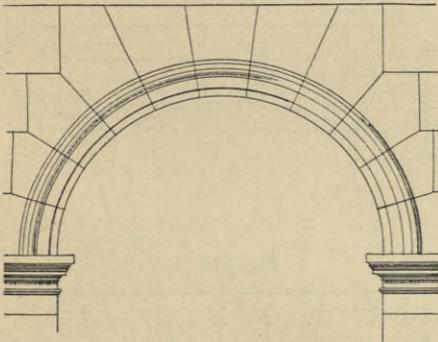


Fig. 826.



Vom Koloosseum in Rom.

Fig. 827.

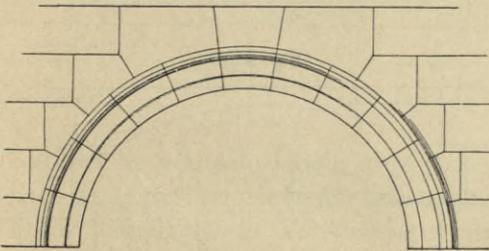


Fig. 828.

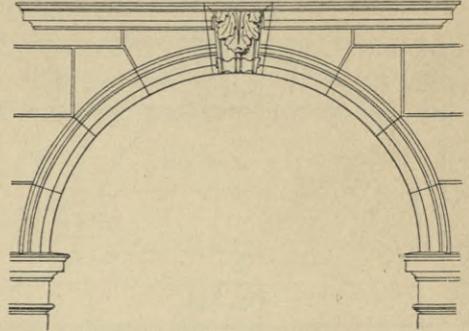


Fig. 829.

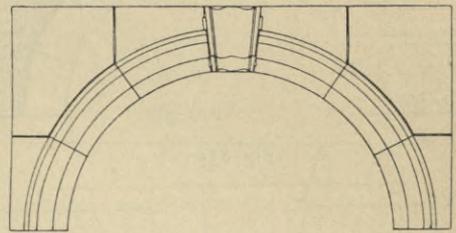
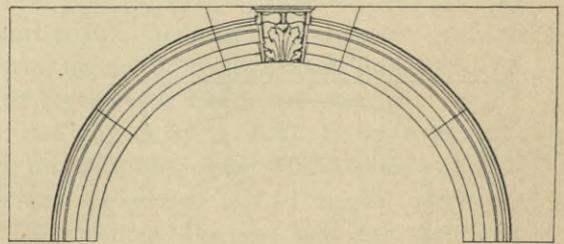


Fig. 830.



Bei gegliederten Bogen kann man den Vorteil 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. 826), oder indem man besondere Anschlusssteine über der Gliederung anwendet (Fig. 827). Beide Auskunftsmittel lassen bezüglich des Aussehens zu wünschen übrig. Besser wird daselbe im ersten Falle, wenn man dieses Mittel nur für die dem Schlussstein nächstliegenden Steine anwendet (Fig. 828).

Günstiger gestalten sich die Verhältnisse für die gegliederten Bogen, wenn sie von einer rechteckigen Umrahmung umgeben werden können. Man macht die Werk-

stücke dann meist sehr groß und lässt die Zwickel zum Teile mit den Wölbsteinen aus einem Stück bestehen (Fig. 829), oder die Zwickel werden als große Werkstücke an den Bogen angefröhoben (Fig. 830). Bei nicht zu großen Abmessungen stellt man den Bogenfchenkel mit dem Zwickel wohl ganz aus einem einzigen Stücke her (Fig. 831). Diese Konstruktion unterscheidet sich nur dadurch noch von der Ueberdeckung durch Auskrägung, dass ein Schlussstein vorhanden ist. Diesen ganz

Fig. 831.

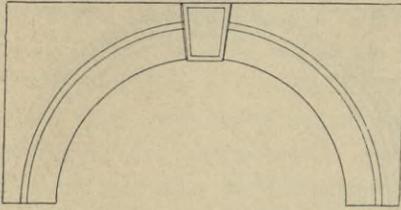


Fig. 832.

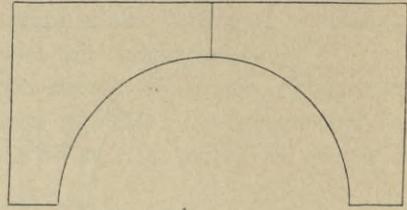


Fig. 833.

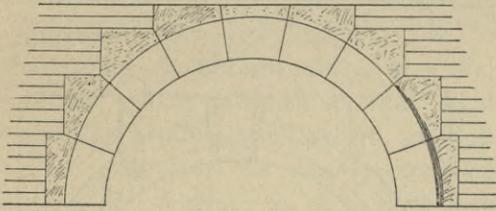


Fig. 834.

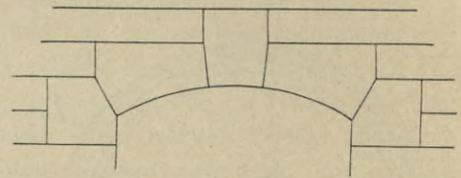


Fig. 835.

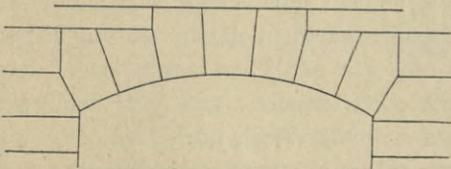


Fig. 836.

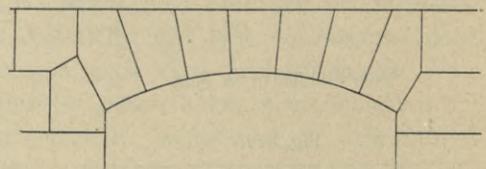


Fig. 837.

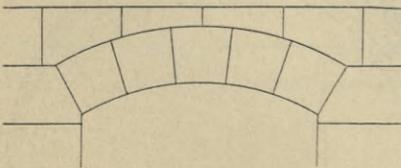
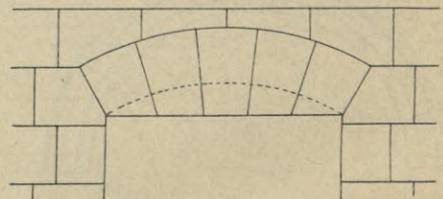


Fig. 838.



wegzulassen und nur zwei ausgekragte, nach der Bogenlinie ausgearbeitete Stücke aneinander zu schieben (Fig. 832), ist nicht empfehlenswert.

Auch bei Haufsteinbogen in geputzten Wandflächen ist Rücksicht auf einen guten Anschluss des Mauerwerks zu nehmen. Dabei werden aber die über den ringförmigen, sichtbar bleibenden Teil des Bogens hinausfallenden Stücke der Wölbsteine um die Putzstärke abgearbeitet, um sie mit überputzen zu können (Fig. 833). Das Einhalten gleicher Schichtenhöhe ist dann nicht sehr wichtig; auch brauchen diese Stücke nicht besonders sauber gearbeitet zu werden, sondern müssen rauh fein,

damit der Putz auf ihnen haftet. Zum Schaden der guten Konstruktion wird aber leider auf diese Bogenteile gewöhnlich zu wenig Sorgfalt verwendet.

Bei Stichbogen wendet man, des Anschlusses an das Mauerwerk wegen, entweder ebenfalls fünfeckig gefaltete Häupter der Wölbsteine an (Fig. 834), oder man vereinigt dieselben zu Gruppen, welche oben wagrecht abschließen (Fig. 835), oder man führt sämmtliche Wölbsteine bis an eine wagrechte Lagerfuge (Fig. 836). Behält man die konzentrische Rückenlinie bei, so muß die dem Scheitel nächstliegende Lagerfuge ein Stück von diesem entfernt sein (Fig. 837).

Das Bedürfnis nach wagrechter Ueberdeckung ohne Benutzung von Steinbalken führt zur Anwendung des scheinrechten Bogens, der auch in Haufstein unter Auschluss von künstlichen Hilfskonstruktionen nur über geringen Spannweiten aus-

Fig. 839.

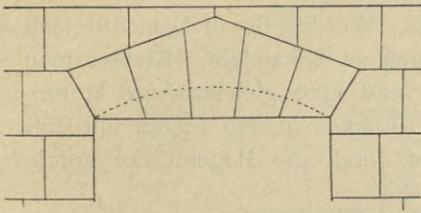


Fig. 841.

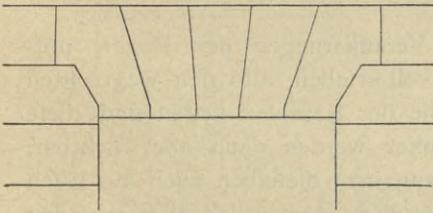


Fig. 843.

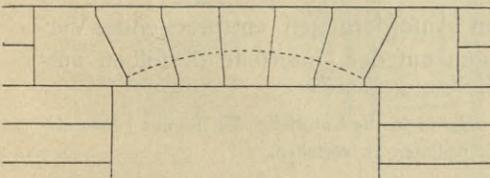


Fig. 840.

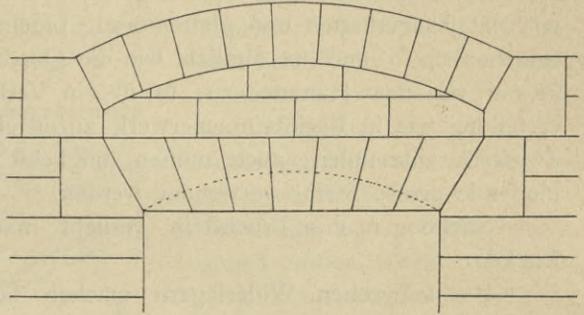
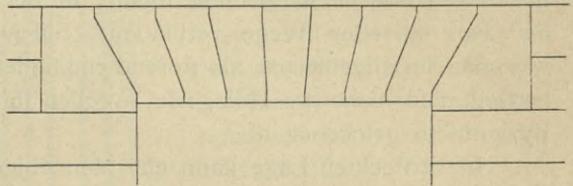


Fig. 842.



föhrbar ist. Einige Hilfsmittel, um grössere Spannweiten zu ermöglichen, sind schon im vorhergehenden Bande (in Art. 101, S. 81 u. Art. 107, S. 87 [2. Aufl.: S. 82, bezw. 89])

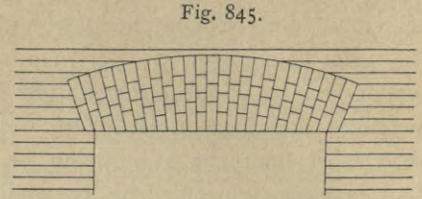
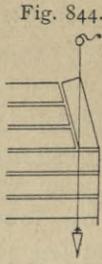
befprochen worden; andere werden noch im nächstfolgenden Hefte dieses »Handbuches« (unter D: Gefimfe) behandelt werden. Fig. 838 u. 839 zeigen durch die Form herbeigeföhrte Verstärkungen des scheinrechten Bogens, und Fig. 840 gibt die Entlastung eines solchen durch einen Stichbogen.

Zur Vermeidung zu spitzwinkliger Kanten an den Wölbsteinen setzt man immer die Kämpferfuge etwas unter den Bogen und bricht häufig die Wölbungen an Rücken und Laibung (Fig. 842). Auch Hakensteine kommen bisweilen in Anwendung (Fig. 841). Sie haben hier aber ebenfalls die schon früher besprochenen Nachteile.

Eine Abkürzung der Spannweite kann man durch Auskrägung der Widerlager erzielen (Fig. 843).

Bei den Backsteinbogen läst sich der spitzwinkliger Anchluss der Mauer- sichten an den Bogenrücken nicht vermeiden. Flachen Stichbogen gibt man oft

eine wagrechte Rückenlinie; auch verwendet man häufig besondere Widerlagsstücke aus Hauptein. Der schiefe Bogen wird gewöhnlich mit etwas Stich versehen, wenn er geputzt werden soll. Sein Widerlager rückt man gern um eine Steinfärke in die Mauer und nimmt den Halbmesser nicht größer, als das der Anfänger mit einer Diagonale lotrecht zu stehen kommt (Fig. 844).



Verstärkungen können, wie bei Hauptein, durch bogenförmige Bildung des Rückens ausgeführt werden (Fig. 845).

412.  
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 sie nur mit dem Hammer zu, so ist ein Verband und eine gleichmäßige Mörtelverteilung 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 verzieht man ebenfalls häufig mit wagrechtem Rücken.

413.  
Verankerung.

Bei schwachen Widerlagern machen sich Verankerungen der Bogen notwendig. 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.

In verdeckter Lage kann eine den obigen Anforderungen entsprechende Verankerung eigentlich nur beim schiefechten Bogen auf der Unterseite desselben ausgeführt werden (Fig. 846).

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.

Fig. 846.

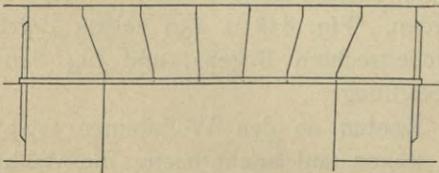


Fig. 847.

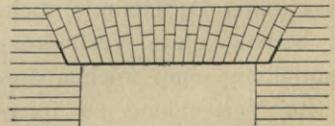


Fig. 848.

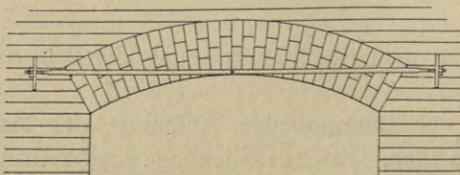
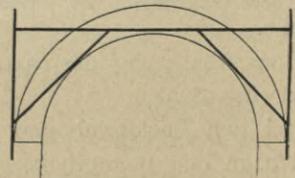
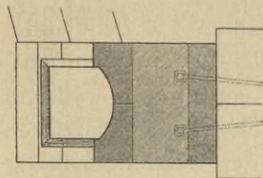


Fig. 849.



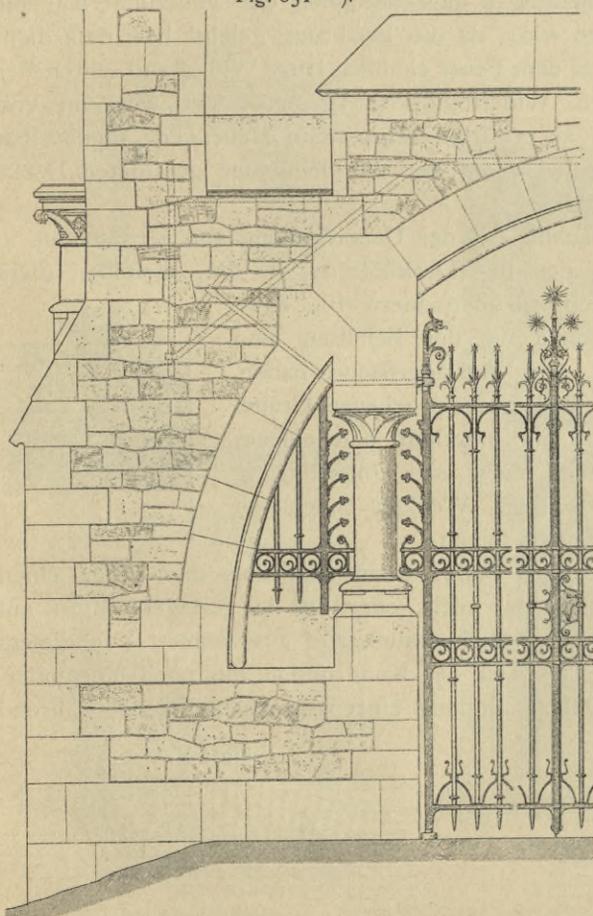
In einfacherer Weise kann bei nicht sehr großen Oeffnungen die Verankerung durch mehrere flach untergelegte und an den Enden aufgebogene Flacheisen bewirkt werden (Fig. 847).

Sehr umständlich und den Verband störend ist das Einlegen der Anker in den Bogen selbst. Deshalb ist auch bei Stichbogen, welche geputzt werden, sehr viel mehr die Anordnung von zwei zu beiden Seiten des Bogens angeordneten Ankern vorzuziehen (Fig. 848).

Fig. 850<sup>855</sup>). $\frac{1}{50}$  w. Gr.

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 Konstruktion unzulässig, weil der Bogen sichtbar bleibt, so kann man einigermaßen Ersatz durch das Einlegen einer Anzahl von Bandeisen in die Lagerfugen

Fig. 851<sup>858</sup>).

des über dem Bogen folgenden Mauerwerkes schaffen<sup>856</sup>). Namentlich ist dies bei Backsteinmauerwerk zweckmässig, während man Hauftein- und Bruchsteinbogen mit Ankern ähnlicher Art, wie sie für die Unterseite der scheinrechten Bogen angegeben wurden, über dem Bogenrücken ausstatten muss<sup>857</sup>).

Am unvorteilhaftesten 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 konzentrisch mit dem Bogen gelegte Eisenschienen, die sog. Ringanker. Besser wirken Anker nach der in Fig. 849 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-, bzw. I-Eisen hergestellt werden muss, werden lange Splinte nach den Widerlagern herunter-

geführt und die Schiene mit den Splinten durch Winkelbänder verbunden.

Die Anwendung einer ähnlichen Verankerung auf einen Thorbogen\* zeigen Fig. 850 u. 851<sup>858</sup>).

<sup>856</sup>) Ueber das Verankern mit Bandeisen, den sog. Reifeisenverband, siehe den vorhergehenden Band (Art. 105, S. 84 [2. Aufl.: S. 87]) dieses »Handbuches«.

<sup>857</sup>) Die etwas umständliche Verankerung dieser Art an der Berliner Bauakademie findet sich mitgeteilt in: Allg. Bauz. 1836, S. 10.

<sup>858</sup>) Fakt.-Repr. nach: BEYAERT, H. *Travaux d'architecture etc.* Brüssel. Taf. 4

Der Anker ist in der Hauptfache in das Bruchsteinmauerwerk über dem Haufeinbogen 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 Teile. Fig. 851 zeigt noch die Befestigung des oberen Bandes des Gitterthorflügels.

### 3) Ueberdeckung mit Holzbalken.

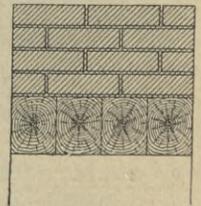
474.  
Verwendung.

Zur wagrechten Ueberdeckung von Oeffnungen sind Holzbalken das bequemste, wenn auch nicht dauerhafteste Mittel. Dort, wo das Holz sichtbar bleiben darf, findet man es deshalb 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 benützt 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 Feuerficherheit die Aengstlichkeit oft zu weit getrieben wird, da die Erfahrung gelehrt hat, daß dicht nebeneinander liegende starke Hölzer dem Feuer ziemlich lange Widerstand leisten<sup>859)</sup>, 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<sup>860)</sup>.

475.  
Konstruktion.

Die gebräuchlichste und einfachste Art der Ueberdeckung von Oeffnungen in massiven Mauern mit Holzbalken, den sog. Deckhölzern, ist die, dieselben dicht nebeneinander zu legen und wagrecht zu übermauern (Fig. 852). Die Hölzer müssen dabei selbstredend die der Belastung und Spannweite entsprechende Stärke und Auflagerfläche haben. Nach dem im vorhergehenden Artikel ausgesprochenen Grundsatz sollte aber diese Konstruktion nur innerhalb bescheidener Grenzen ausgeführt, also namentlich nicht zur Unterstüzung größerer Mauer Massen verwendet werden. Weniger bedenklich ist sie, wenn Oeffnungen wieder darüber folgen.

Fig. 852.



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. 853); der Zwischenraum wird ausgemauert. In diesem Falle ist die Bedeutung des Holzes als Teil der Konstruktion nur noch eine untergeordnete. Es bietet bloß das Mittel zur Bildung einer wagrechten Fläche, während

Fig. 853.

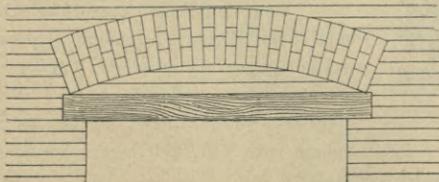
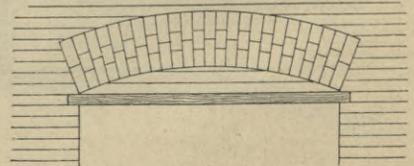


Fig. 854.



der Bogen die Belastung aufnimmt. Die Balken können hierbei durch Bohlen mit geringer Auflage gut ersetzt werden (Fig. 854); auch wird der Hohlraum über denselben nur aufsen leicht mit Mauerwerk geschlossen.

<sup>859)</sup> Siehe Art. 187 (S. 200).

<sup>860)</sup> Vergl.: Teil III, Bd. 6 dieses »Handbuchs«, Art. 68, S. 71 (2. Aufl.: Art. 72, S. 83).

Ganz verwerflich ist die nicht selten zu treffende Anordnung, Holzbalken über mehrere Oeffnungen ohne genügende Unterbrechung hinwegreichen zu lassen

(Fig. 855). Es sind dann auf beträchtliche Länge zwei übereinander 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 beieinander liegender Oeffnungen

Holz verwenden, so hat dies mit Bohlen in der vorhin besprochenen Weise zu geschehen.

Die wagrechte obere Begrenzung der Oeffnungen in Holzfachwerkwänden ist schon in Art. 154 (S. 148) besprochen worden. Es ist dem hier hinzuzufügen, daß sich die Ueberdeckung durch Anbringen von geeignet geschnittenen oder krumm

Fig. 855.

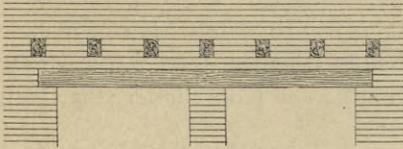


Fig. 856.

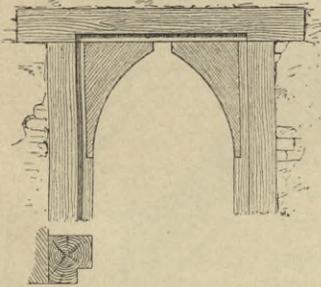
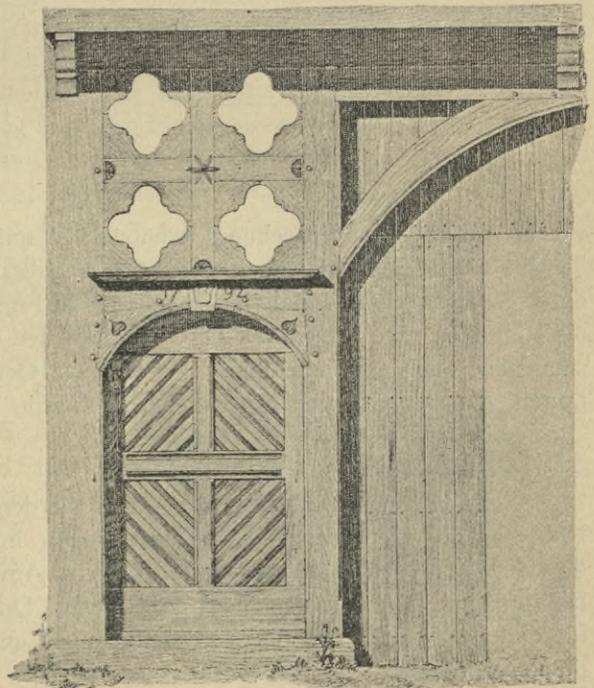


Fig. 857.



Von einem Haus in Rustenhof  
bei Brakel<sup>861)</sup>.

Fig. 858.



Hofthor aus Müntenberg<sup>861)</sup>.

gewachsenen Kopfbändern leicht bogenförmig gestalten läßt, wie dies zumeist bei den Thüren älterer Fachwerkbauten, aber auch bei solchen von Massivbauten (Fig. 856) zu finden ist. Die Kopfbänder geben zugleich eine gute Verstärkung der Deckriegel.

<sup>861)</sup> Fakf.-Repr. nach: CUNO & SCHÄFER, C. Holzarchitektur vom 14. bis 18. Jahrhundert. Berlin 1883 ff.

Diese Anordnung kann auch mit Vorteil bei der Ueberdeckung weit gespannter Oeffnungen angewendet werden, wo die eben erwähnte Verftärkung unerläßlich wird (vergl. Fig. 857 u. 858<sup>861</sup>).

Diese Verftärkung ist allerdings auch noch auf mancherlei andere, wenn auch in der Regel weniger künstlerische Weise ausführbar; so z. B. durch Anordnen eines mit dem Rahmen verzahnten oder besser verdübelten Riegels (Fig. 859), dessen Enden durch Knaggen unterftützt werden; oder durch gerade Kopfbänder (Fig. 860),

Fig. 859.

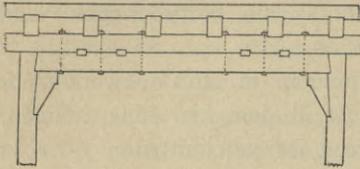


Fig. 860.

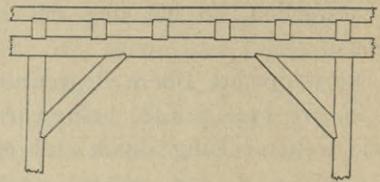


Fig. 861.

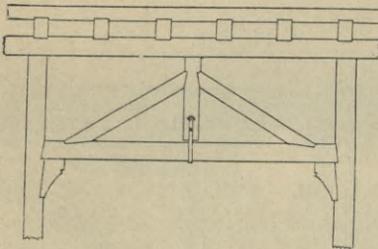
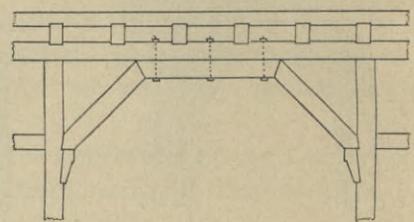


Fig. 862.



welche den zur Ueberdeckung benützten Wandrahmen stützen; oder durch Aufhängen des Riegels an einen über ihm angebrachten Hängebock (Fig. 861); oder durch Absprengen des Rahmens nach der in Fig. 862 angegebenen Weise. In allen diesen Fällen wird die ganze Last der über der Oeffnung befindlichen Bauteile und zum Teile auch ein Seitenschub auf die die Oeffnung begrenzenden Ständer übertragen, die dementsprechend ausreichend kräftig zu machen sind.

#### 4) Ueberdeckung mit Eisenbalken.

416.  
Verwendung.

Seit Einführung der Walzeisenträger werden durch diese sehr häufig Stein und Holz für die Ueberdeckung von Oeffnungen in Mauern ersetzt. Namentlich gilt dies für weit gespannte Oeffnungen, deren Anwendung die Festigkeit des Eisens bei geringer Masse sehr bequem ermöglicht. Durch das Walzeisen sind die früher für diesen Zweck verwendeten Gufseisenträger und Eisenbahnschienen fast ganz verdrängt worden.

Das Eisen ist, unter der Voraussetzung eines guten Anstriches, unverhüllt im Freien benützlich und kommt dadurch dem oft betonten Grundsatze, das Material in der Konstruktion zum Ausdruck zu bringen, entgegen. Allerdings widerspricht dies der beim Eisen notwendigen Fürsorge für den Schutz gegen Feuer, dem es bekanntlich keinen langen Widerstand leistet. Ist dieser Schutz bei der Verwendung des Eisens an den Fassadenflächen auch nicht von zu großer Wichtigkeit, so ist er dies um so mehr im Inneren der Gebäude, wo daher trotz ästhetischer Bedenken, die jedoch zu allermeist nicht geteilt werden, von einer gegen starke Erhitzung sichernden Bekleidung immer Gebrauch gemacht werden sollte.

Solche Bekleidungen können in Mauerwerk oder Drahtumwickelungen und Putz, *Rabitz-Putz*, *Terracotta* oder Formsteinen oder Beton bestehen. Die oft gewählte Verkleidung mit Holz entspricht der Forderung nach Feuerficherheit nicht<sup>862)</sup>.

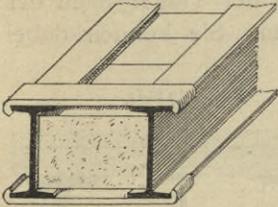
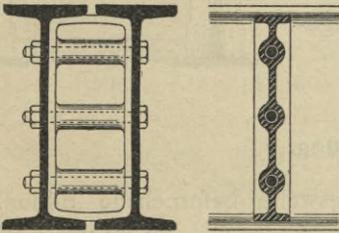
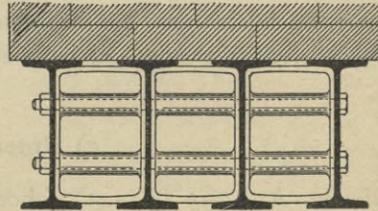
Wo es geht, fucht man mit Walzträgern von **I-Form** auszukommen und macht nur bei sehr weiten Oeffnungen von genieteten Trägern Gebrauch.

Die Ueberdeckung mit Eisenträgern ist sehr einfach auszuführen; doch erfordert sie namentlich Sorgfalt in der Auflagerung derselben. Gern verwendet man dafür feste Werkstücke und über diesen gewöhnlich in Cementmörtel (10 bis 15<sup>mm</sup> stark) gelegte Gufseisenplatten, über deren Gestalt und Berechnung Art. 316 u. 317 (S. 216 [2. Aufl.: Art. 323 bis 327, S. 245]) des vorhergehenden Bandes nachzusehen sind.

Nur bei ganz dünnen Wänden begnügt man sich mit einem Träger von **I-Eisen**; sonst verwendet man immer mindestens zwei derselben nebeneinander, um genügende Seitenfestigkeit zu erhalten. Bei starken Mauern hat man so viele Träger zu verlegen, als zur gleichmäßigen Auflagerung des darüber folgenden Mauerwerkes erforderlich ist.

Die gekuppelten Träger sind miteinander zu verbinden. Dies kann nach einer der in Art. 218 (S. 241) angegebenen Weisen mit umgelegten Bändern und Kreuzspreizen oder mit Stehbolzen geschehen; doch kann dies auch mit Klammern (Fig. 863) oder einfachen Schraubenbolzen erfolgen, wenn der Zwischenraum mit Backsteinen ausgerollt oder mit Beton ausgefüllt wird. Durch diese Ausfüllung wird das Eigengewicht der Konstruktion in nicht unbeträchtlicher Weise erhöht; auch ist sie nur bei ausreichendem Abstände der Träger ausführbar. Man muß daher von derselben oft absehen und kann dann zur Verbindung und Aussteifung der gekuppelten Träger Gufseisenstücke von der in Fig. 864 u. 865<sup>863)</sup> dargestellten Form in Abständen von etwa 2<sup>m</sup>, an den Enden beginnend, verwenden. Diese Verbindungsweise ist besser,

Fig. 863.

Fig. 864<sup>863)</sup>.Fig. 865<sup>863)</sup>.

als die mit einzelnen Stehbolzen, welche das Schiefstellen der Träger nicht verhindern können, weshalb man bei sorgfältigeren Ausführungen statt der Röhren größere Gufstücke und bei höheren Trägern auch nicht nur eine, sondern zwei oder drei Schraubenbolzen anwendet.

Ist man genötigt, zu genieteten Trägern zu greifen, so kommt man auch bei starken Mauern zumeist mit zwei derselben aus, die dann am einfachsten ebenfalls

<sup>862)</sup> Auf diese Bekleidungen wird in Teil III, Band 2, Heft 3 (Abt. III, Abfchn. 2, A: Balkendecken) näher eingegangen werden. Außere Holzverkleidungen eiserner Träger werden im nächsten Hefte (Abfchn. 1, D, Kap. 20, unter g, Art. 182: Frei tragende Gefimfe) besprochen werden.

genietete Querverbindungen erhalten (Fig. 866<sup>863</sup>), wenn der Zwischenraum das Einbringen von Nieten oder Schrauben zwischen den Gurtungen gestattet. Ist dies nicht möglich, so bringt man an jedem der Träger die Hälfte einer Querverbindung an und zieht die Träger durch Schraubenbolzen zusammen. Bei sehr weitem Trägerabstande kann man das darüber folgende Mauerwerk nach der in Fig. 867<sup>863</sup>) 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 vogenieteter Blechtafeln.

Den zur Ueberdeckung einer Oeffnung verwendeten, nebeneinander liegenden Walzträgern gibt man häufig das gleiche Profil, auch wenn sie in verschiedener Weise beansprucht sind, wie z. B. durch seitlich anstoßende Deckenkonstruktionen, 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 Schaufelstern und Thoren zur Bildung des Anschlages, Abstand zu nehmen ist.

Zur Vermeidung zu großer Durchbiegungen ist den Trägern mindestens  $\frac{1}{20}$  ihrer Spannweite zur Höhe zu geben; auch müssen sie vor ihren Enden im Mauerwerk einen Spielraum von  $\frac{1}{100}$  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.

418.  
Konstruktion.

Die in Art. 393 (S. 441) 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.

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 teilnimmt, da es nicht belastet ist. Daraus ergibt sich ein Druck von unten auf die untere Begrenzung der Oeffnung, welchem diese häufig nicht ge-

Fig. 866<sup>863</sup>).

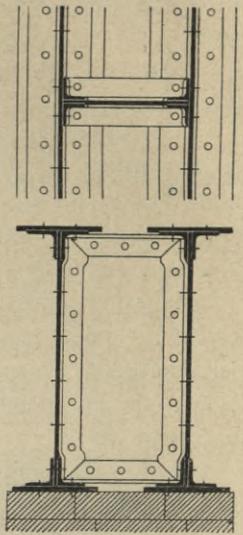
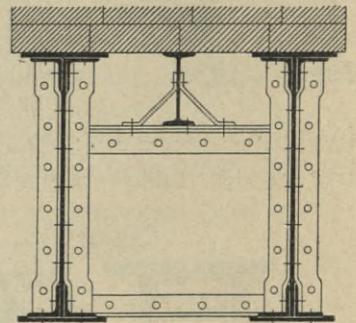


Fig. 867<sup>863</sup>).



wachsen 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 notwendig, auf die Konstruktion 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 dafelbst benützten Haupteinbänke werden aus Sparsamkeit oft nur schwach gemacht und sind daher leicht dem Zerbrechen ausgesetzt. Das Anbringen von weiten Entlastungsfugen unter ihnen ist infolgedessen, 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 presbarem Boden empfiehlt sich immer die Anwendung von umgekehrten Bogen unter den Oeffnungen, nicht bloß um die Last auf eine grössere Grundfläche zu verteilen, sondern auch um die Form der unteren Begrenzung der Oeffnung zu sichern.

Folgt eine Anzahl von Oeffnungen übereinander, so ist es zweckmäßig, die Verstärkung der unteren Begrenzung nicht nur bei der untersten anzuordnen, sondern unter allen <sup>864</sup>).

## 14. Kapitel.

### Fenster- und Thüröffnungen.

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. f. w. bestehen können, auf die Gestalt der Begrenzungen hat, insofern die Besprechung dieser Besonderheiten nicht besser sich an diejenige der betreffenden Konstruktionen 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 steinernen und hölzernen Wänden, da die Konstruktion derselben in anderen Wandarten schon bei diesen selbst im allgemeinen ausreichend besprochen worden ist.

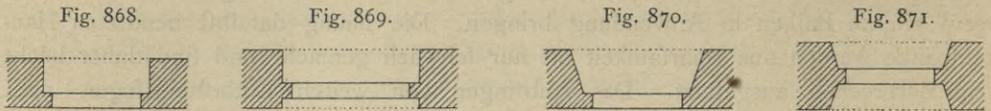
Vom Verschluss einer Oeffnung verlangt man zumeist, daß er dicht ist. Dies erfordert eine ebene Fläche, gewöhnlich an der Innenseite der Oeffnung, an welche sich entweder unmittelbar der bewegliche Verschluss legt, oder welche zur Befestigung eines Rahmens (Futterrahmen) dient, in den die Fenster- oder Thür-

419.  
Vor-  
bemerkungen.

420.  
Teile  
der  
Begrenzung.

<sup>864</sup>) Vergl. über diesen Gegenstand: Deutsche Bauz. 1887, S. 538 (nach: *Le génie civil*, Bd. 7, S. 409).

flügel schlagen. Man nennt diesen Teil 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. 868), 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 angeordnet werden (Fig. 869 u. 871), und die Laibung derselben kann rechtwinkelig



oder schiefwinkelig (Fig. 868 u. 870) 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 Mauern, in Verbindung mit den schwachen Brüstungsmauern, das Herausbeugen aus denselben.

Der untere, meist wagrechte Teil der Einfassung heisst Bank — Fensterbank und Thürbank —; doch spricht man häufig auch von Fensterfohlbank 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 Teile der Einfassungen aus grossen Stücken, so nennt man sie zusammen Fenster- oder Thürgestell, bezw. -Gerüst oder -Stock.

Während bezüglich der Gestaltung und Konstruktion der Fenster- und Thürnischen auf das vorhergehende Kapitel in der Hauptfache verwiesen werden kann, ist hier namentlich die Bildung der Einfassungen zu erörtern.

#### a) Oeffnungen mit steinernen Einfassungen.

Die Gewände der Fenster und Thüren in Umfassungsmauern werden entweder aufgemauert oder aus längeren Haupteinstücken hergestellt.

Die erstere Konstruktion ist jedenfalls die bessere, insofern 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. Dies kann für die Dauer der Konstruktionen schädlich werden.

Trotz dieser Mängel langer Gewändestücke sind dieselben jedoch, der Bequem-

lichkeit und der leichter zu ermöglichenden, fauberen Ausführung von Gliederungen wegen, sehr beliebt und werden auch bei Backsteinrohbauten in Haupteingängen sehr häufig benutzt.

Von entschiedenem Vorteile ist dagegen die Verwendung langer Haupteinstücke 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 Haupteinbalken (vergl. Art. 418, S. 466).

Werden im Backsteinrohbau die Einfassungen nicht aus Hauptein ausgeführt, so benutzt man hierfür bei einfachen Bauten gewöhnliche Backsteine oder Verblender und bei reicheren Gebäuden Formsteine oder Terrakotten. Sohlbänke und Schwellen werden gewöhnlich als Rollschichten konstruiert, Fenstersohlbänke aber besser mit Flachschichten aus besonderen Formsteinen. Die Ueberdeckungen werden gewölbt.

Zu den Einfassungen in Mauern aus unregelmäßigen Bruchsteinen benutzt man entweder Hauptein oder Backstein, da der Bruchstein hierzu sich nicht gut eignet und ein Ueberzug mit Putz an dieser Stelle — dies gilt 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.

### 1) Fensteröffnungen.

Die Fensteröffnungen sind zumeist höher, als breit, und zwar annähernd im Verhältnis von 2 : 1. Quadratische und noch niedrigere Fenster verwendet man nur in untergeordneten Geschossen. Sind wegen der Größe des Lichteinfalles sehr breite Fenster notwendig, so teilt man sie in der Regel durch Mittelgewände und bildet so die gekuppelten Fenster. Diese können entweder aus unabhängig nebeneinander 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<sup>cm</sup> breit werden können. In Bruchstein müssen sie breiter, in Hauptein können sie schmaler gehalten werden. Bei Verwendung letzteren Materials bildet man sie mitunter zu Säulen aus. Häufiger werden Säulen zur äußeren Teilung der gekuppelten Fenster benutzt.

Eine Teilung 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 Konstruktion 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 stutzfinden 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 Eifen zur Ueberdeckung der Fensterlifche.

Die Breite des Anchlages 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 Öffnen der oberen Fensterflügel verhindern würden.

Die Konstruktionen der Fensteröffnungen sollen nach den einzelnen Teilen mit Rücksicht auf die Verschiedenartigkeit des Materials derselben getrennt behandelt werden. Von den Werkstoffen sind jedoch hauptsächlich nur Haufstein und Backstein in Betracht zu ziehen.

#### a) Sohlbank.

423.  
Konstruktions-  
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 daselbe 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 gibt deshalb der Sohlbank häufig einen mit einer Wassernase versehenen Vorsprung. Dadurch wird nun zwar die Mauerfläche nur auf eine geringe Höhe vor dem Naswerden bewahrt; aber die Unterseite der Sohlbank sowohl, als auch die Fuge unter ihr bleiben trocken, was um so wünschenswerter 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. Deshalb ist für Beschaffung eines wagrechten Auflagers oder Aufstandes zu sorgen.

Die Fuge zwischen der Sohlbank und dem Holz des Fensterfuttersrahmens 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 daselbe Mittel erreicht.

424.  
Haufstein.

Die auf dem Vorbilde der Antike beruhende Architektur verwendet bloß Wasserflüge von geringem Gefälle. Das Wasser fließt von ihnen nur verhältnismäßig langsam ab, und es ist deshalb bei ihnen nicht nur ein dichter und glatt bearbeiteter Haufstein erwünscht, sondern auch besondere Sorgfalt auf die Dichtung der erwähnten Fuge zu verwenden.

Fig. 872.

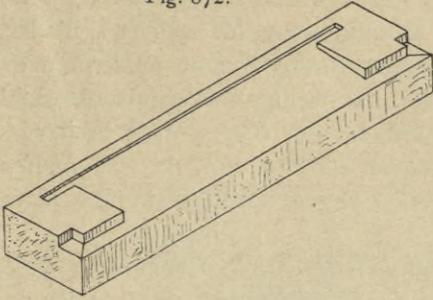
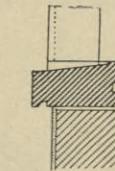
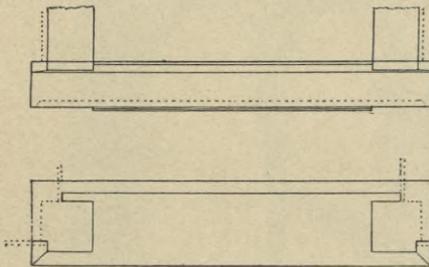


Fig. 872 bis 874 zeigen eine häufig verwendete einfache Form der Sohlbank für die Ausführung in Hauftein, bei welcher zur Aufnahme des 3,0 bis 4,5 cm starken Fensterfutterrahmens durch eine nach oben am inneren Rande vorpringende Leiste von wenigstens 3 bis 4 cm Breite und 1,0 bis 1,5 cm Höhe ein Falz 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 Wasserchlages stehen zu lassende Aufstandsfläche für die Gewände. Auf der Rückseite der Sohlbank sind Dübellöcher für die Befestigung des gestemmtten Brüstungslambris

anzubringen, falls die Fertigstellung der Brüstungswand nicht in anderer Weise erfolgt.

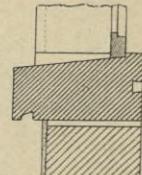
Bei der eben bepfundenen Konstruktion wird der breite Futterrahmen mit Steinschrauben am Ge-

Fig. 873.



$\frac{1}{30}$  w. Gr.

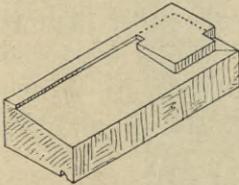
Fig. 874.



$\frac{1}{20}$  w. Gr.

wändeanschlag befestigt. Sparsamer, wenn auch nicht besser, konstruiert 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. 875).

Fig. 875.



Am sparsamsten verfährt man nach der in Fig. 876 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. 877). Die Anordnung ohne Falz ist jedoch vorzuziehen. Beide Ausführungsweisen haben den Nachteil, daß die Anschlußfuge gegen das Eindringen des Regens nicht gesichert ist; andererseits wird behauptet, daß sie einen Luftdurchzug besser verhindern, als die in Fig. 872 bis 875 gegebenen Konstruktionen.

Schließlich mag hier noch die durch Fig. 878 erläuterte Anordnung Erwähnung finden, bei welcher die an die Sohlbank angearbeitete Leiste nicht zur Bildung eines Falzes

für die Aufnahme des Futterrahmenwitterschenkels benutzt ist, sondern dieser sich auf dieselbe setzt. Das Holz ist dadurch gut gegen das Eindringen der Feuchtigkeit geschützt.

Fig. 876.

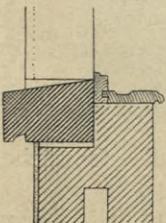
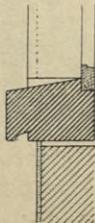
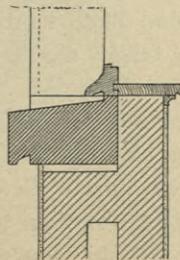


Fig. 877.



$\frac{1}{20}$  w. Gr.

Fig. 878.

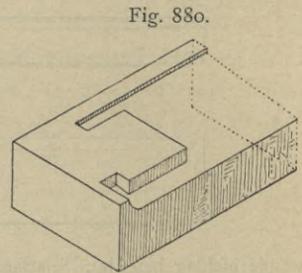
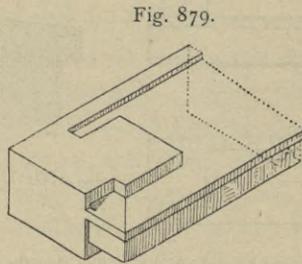


Als geringste Stärke der Sohlbank kann 15 bis 18 cm angenommen werden; doch hängt dieses Maß außer von der Länge auch von der architektonischen Ausbildung des Fensters ab.

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 Laibungs-

breite der Gewände, welche häufig bei einfachen Verhältnissen mit 15 bis 18<sup>cm</sup> bemessen wird, und aus der etwa angenommenen Falzanordnung, für welche 6 bis 9<sup>cm</sup> 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 anlicken zu müssen. Diese Notwendigkeit würde bei Anwendung der eben angegebenen geringsten Maße eintreten.

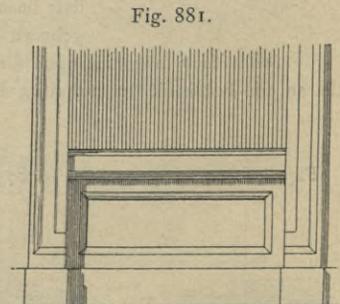
Erhält die Sohlbank einen Vorsprung vor den Gewänden, so ordnet man diesen auch feitlich von den letzteren an. Dadurch wird, wie schon im vorhergehenden Artikel (S. 470) erwähnt wurde, die Bildung von Schmutzstreifen an der Wand veranlaßt. Das einfachste, aber nicht immer anwendbare Mittel zur Beseitigung dieses Uebels wäre, der Sohlbank nur Gefälle nach vorn zu geben. Ebenfalls einfach, dabei wenig auffällig und deshalb immer anwendbar, ist die Ueberführung des Wasserchlages in eine kegelförmige Fläche neben dem Gewändeaufstand (Fig. 879<sup>865</sup>). Etwas umständlicher und auffälliger ist die in Fig. 880 dargestellte Anordnung einer feitlichen Leiste, welche das im Winkel des Gewändes abfließende Wasser nach vorn weist.



Bei den aus einem Stück hergestellten und von den Gewänden belasteten Sohlbänken ist eine Entlastungsfuge unter denselben unbedingt notwendig (Fig. 873). 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. 418, S. 467), besonders in denjenigen Fällen, wo die Gewände des Höhenverhältnisses der Oeffnung wegen tiefer, als die Sohlbank herabgeführt werden sollen (Fig. 881).

Auch bei den Bauwerken in gotischem Stil vermeidet man zumeist die an den Enden belasteten Sohlbänke und verwendet an Stelle derselben einzelne Werkstücke (Fig. 882<sup>866</sup>). Sind diese sämtlich durch Maßwerkpfosten belastet, so fallen die in Art. 418 (S. 466) besprochenen Bedenken bezüglich des infolge 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 Maßwerkpfosten, auf welche er übertragen wird.

Die Fenstersohlbänke von Gebäuden gotischen Stils haben zumeist den für die rasche Wasserabführung so zweckmäßigen stark geneigten Wasser Schlag, der bei

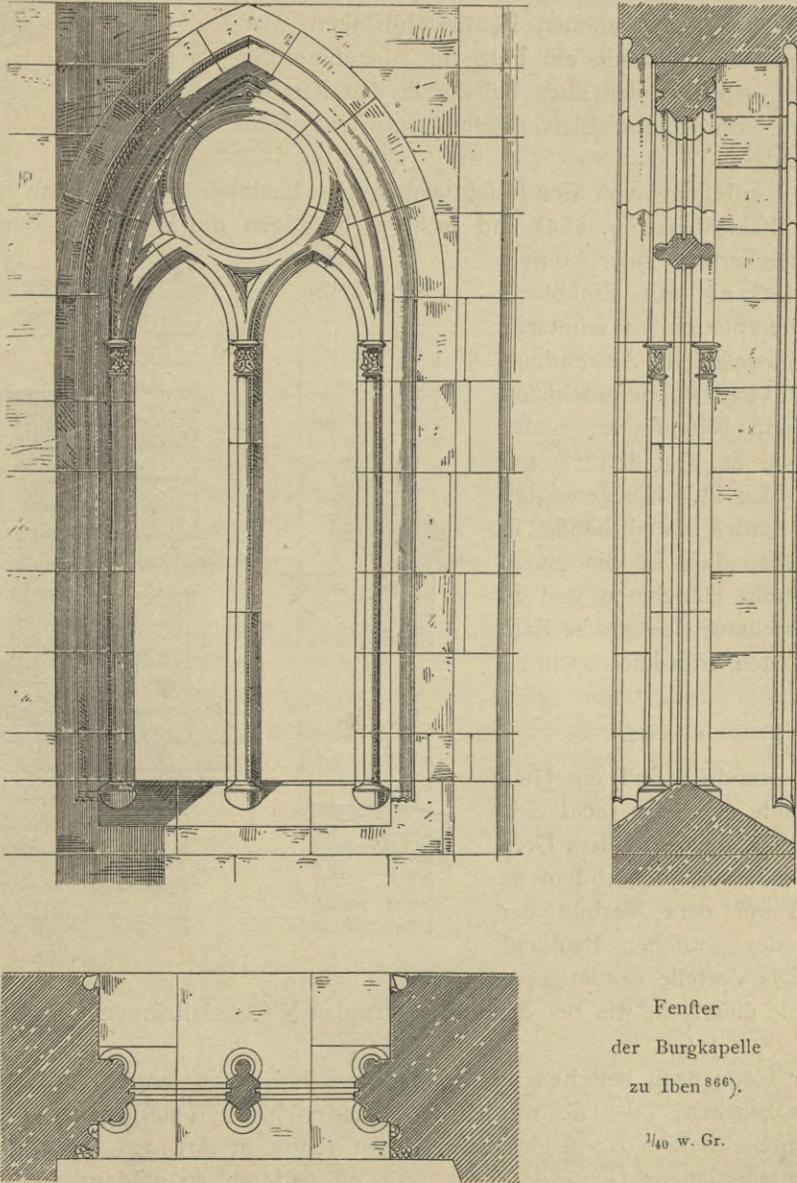


<sup>865</sup>) Vergl.: REDTENBACHER, R. Die Architektur. Berlin 1883. S. 197.

<sup>866</sup>) Nach: MARX, E. Die Burgkapelle zu Iben in Rheinheffen. Darmstadt 1882.

Kirchen, des verstärkten Lichteinfalles wegen, häufig auch nach innen angeordnet wird (Fig. 882). Dabei ergibt sich bei starken Mauern und weil die Fenster gewöhnlich auch nach aussen mit Nischen versehen sind, in welchen der Wassererschlag fortgefetzt werden muß, oft die Notwendigkeit, die Sohlbank der Höhe nach aus

Fig. 882.



Fenster  
der Burgkapelle  
zu Iben<sup>866</sup>).

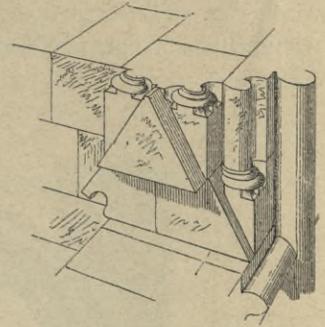
$\frac{1}{40}$  w. Gr.

mehreren Schichten zusammenzusetzen und zur Vermeidung zu spitzwinkliger Kanten die Neigung noch über 45 Grad hinaus zu vermehren oder die Kanten durch lotrechte Ebenen abzustumpfen (Fig. 884<sup>867</sup>).

An die Werkstücke der Sohlbank werden Aufstandsflächen, bzw. -Sockel für die die Gewände und Pfosten begleitenden Gliederungen oder Säulchen angearbeitet

(Fig. 883<sup>867</sup>). Wünschenswert ist es, die Stofsugen der Sohlbank etwas entfernt von der Gewände- und Pfostengliederung anzuordnen, um das an dieser herabfließende Wasser nicht unmittelbar der Fuge zuzuführen. Dies ergibt sich übrigens ganz von selbst, wenn alle Stücke der Sohlbank belastet werden sollen.

Auch bei den gotischen Fenstersohlbänken wird zumeist im oberen Rande ein Falz zur Aufnahme der Fenster angearbeitet, der aber bei der in den Kirchen gewöhnlich verwendeten Bleiverglafung nur schmal zu sein braucht.

Fig. 883<sup>867</sup>.

425.  
Backstein.

Zur Herstellung von Fenstersohlbänken aus Backstein benutzt man wohl geneigte Rollschichten (Fig. 885) und fucht diese gegen die Witterung durch einen Cementputzüberzug oder durch eine Abdeckung mit Zinkblech oder Schieferplatten zu schützen. Besser ist jedenfalls die Anwendung der in Art. 51 (S. 59) besprochenen Schräg- und Nafensteine, wofür ein Beispiel in Fig. 886<sup>868</sup> gegeben worden ist. Die geneigten Flächen werden dabei häufig so steil gestellt, das sie die ganze Brüstungshöhe einnehmen und zu ihrer Herstellung eine große Zahl von Schichten erfordern.

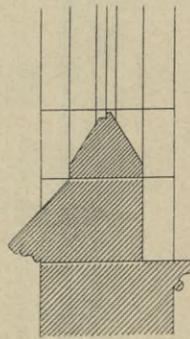
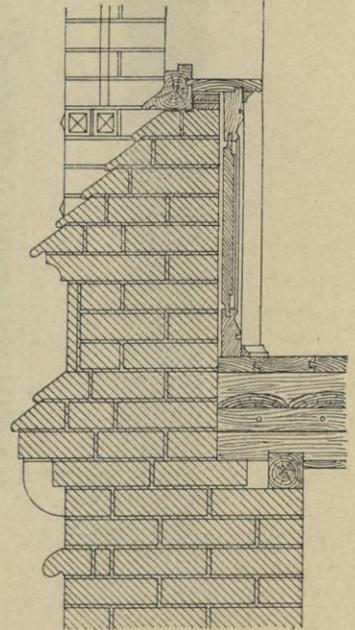
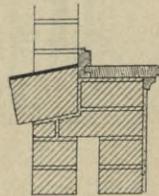
Fig. 884<sup>867</sup>.Fig. 886<sup>868</sup>.

Fig. 885.



1/20 w. Gr.

### β) Gewände.

Im Grundriss sind die Haufteingewände entweder rechteckig oder mehr oder weniger dem Dreieck sich nähernd, je nachdem sie in der Form dem Vorbild der antiken oder gotischen Baukunst folgen. Die Vorteile der letzteren Gestalt sind dieselben, wie bei den entsprechenden Nischenlaibungen (vergl. Art. 420, S. 468).

426.  
Haufstein.

Der Höhe nach bestehen die Gewände entweder aus langen, auf das Haupt gestellten Stücken, oder sie werden aus Quaderschichten aufgemauert. Die Vor- und Nachteile beider Konstruktionen wurden schon in Art. 421 (S. 468) erörtert. Die Nachteile langer Gewände sucht man oft dadurch zu mildern, das man sie der Höhe nach teilt und zwischen die einzelnen Stücke in die Fensterpfeiler eingreifende Binder anordnet (Fig. 887). Sohlbank und Sturz kann man dann um das gleiche Maß einbinden lassen. Infolge des Setzens des benachbarten Mauerwerkes

867) Nach: UNGEWITTER, G. Lehrbuch der gotischen Constructionen. Leipzig 1859-1864. Taf. 25.

868) Nach: SCHMIDT, O. Die Verwendung der neueren Formsteine. Berlin 1881. Taf. 8.

Fig. 887.

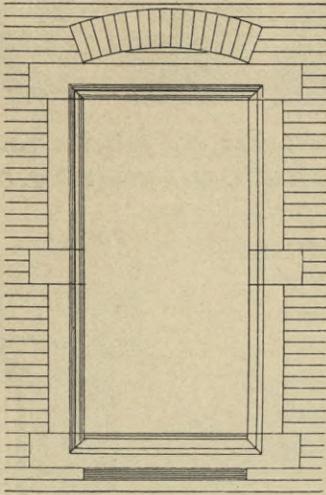
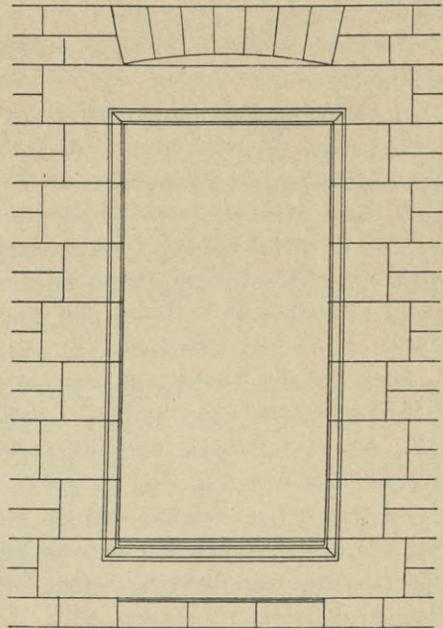


Fig. 888.

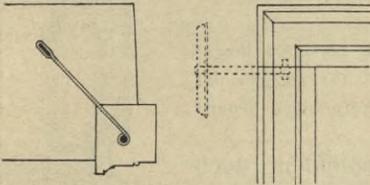


1/50 w. Gr.

brechen jedoch bei weichem Stein die vorstehenden Teile leicht ab, und der Vorteil der Binder geht dadurch wieder verloren. Konstruktiv besser ist die in Fig. 888 dargestellte Anordnung, bei welcher die Gewände aus Quaderschichten hergestellt sind, welche in ihrer Höhe mehreren Schichten des Pfeilermauerwerkes entsprechen.

Lange Gewände von kleinem Querschnitt fucht 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<sup>869</sup>, oder durch Stichanker (Fig. 889) mit dem Pfeilermauerwerk verbunden.

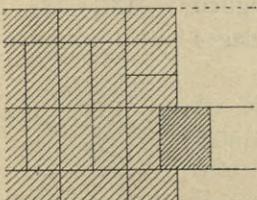
Fig. 889.



Haufeingewände in schwachen Mauern macht man am besten so stark, wie diese und arbeitet zur Bildung des Anschlages auf der Innenseite einen Falz an (Fig. 891).

Befinden sich die aus Haufstein hergestellten Fenstereinfassungen in Backsteinverblendmauerwerk, so setzt man dieselben oft in Nischen des letzteren (Fig. 890); fitzen sie dagegen in geputzten Wandflächen, so läßt man sie auf einem Teile der Breite immer über die Wandflucht etwas vorstehen, läßt aber den Putz über die äußere zurückgearbeitete Fläche weggreifen (Fig. 892). Man vermeidet dadurch die Bildung von unregelmäßigen Setzungsrisfen neben den Gewänden, welche entstehen würden, da man die an das Mauerwerk anschließenden Gewändeflächen nur rauh zurichtet.

Fig. 890.



Der Anschlag für den Futterrahmen muß immer glatt bearbeitet werden. Ueber die Breite des Anschlages wurden

<sup>869)</sup> Vergl. den vorhergehenden Band dieses »Handbuchs«, Art. 105, S. 83 (2. Aufl.: Art. 105, S. 86).

schon in Art. 422 (S. 470) Mitteilungen 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. 893), welcher dann auch am Sturz vorhanden sein muß. Oder es werden in den Laibungen Vertiefungen für das Unterbringen von eisernen Klapppläden angebracht, welche eine Laibung von etwa 25 cm Breite und eine Tiefe des Falzes von etwa 4 bis 5 cm erfordern (Fig. 894).

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. 895 u. 896).

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 Bedürfnis und Größe der Öffnungen  $\frac{1}{2}$  Stein oder 1 Stein, der Anschlag  $\frac{1}{4}$  Stein oder  $\frac{1}{2}$  Stein breit gemacht. Beispiele von Verbandanordnungen wurden im vorhergehenden Bande<sup>870)</sup> dieses »Handbuches« gegeben.

Die Quartierstücke, aus welchen die Gewände abwechselnd bei  $\frac{1}{2}$  Stein breiten Laibungen und  $\frac{1}{4}$  Stein breitem Anschlag zusammengefügt werden, erhalten keine recht feste Lage. Zur Herstellung solcher Gewände sind daher mit einem Anschlagfalz versehen besondere Formsteine vorzuziehen.

In Fig. 897 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 Gewändevorsprungs benutzt wird<sup>871)</sup>.

Die Gewände können, ebenso wie Sturz und Sohlbank, auch aus großen hohlen Terracottaftücken hergestellt werden.

### γ) Sturz.

Zur Ueberdeckung von Fensteröffnungen wird Haufstein entweder in der Form von Balken oder von Bogen verwendet. Bezüglich der ersteren vergl. Art. 400 u. ff. (S. 445 u. ff.), bezüglich der letzteren Art. 410 (S. 456) und über die Breite des Anschlages Art. 422 (S. 470).

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 Ver-

Fig. 891.

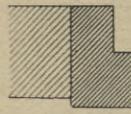


Fig. 892.

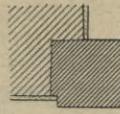


Fig. 893.

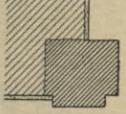


Fig. 894.

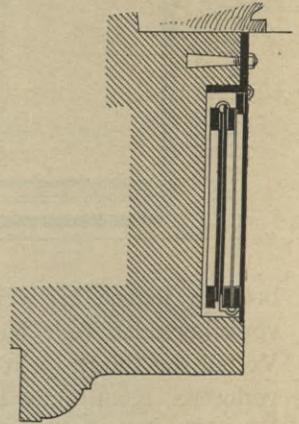


Fig. 895.

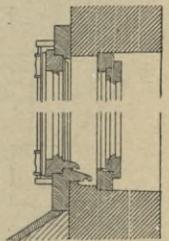


Fig. 896.

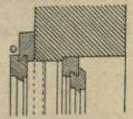
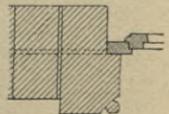


Fig. 897.



427.  
Backstein.

428.  
Haufstein.

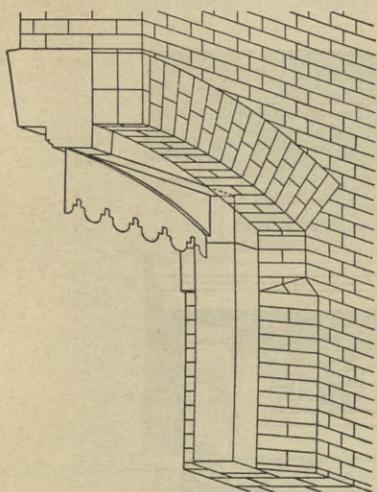
<sup>870)</sup> Art. 50, S. 47 (2. Aufl.: Art. 50, S. 48).

<sup>871)</sup> Mitteilungen über andere sehr große Formsteine für diesen Zweck finden sich in: *La semaine des constr.*

färkung hängt von der architektonischen Ausbildung der Einfassung ab. Man bringt diese grössere Stärke entweder sichtlich zum Ausdruck, oder man bewirkt sie, indem man den Sturz mit den darüber folgenden Architekturteilen, 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 Konstruktion 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.

Fig. 898.



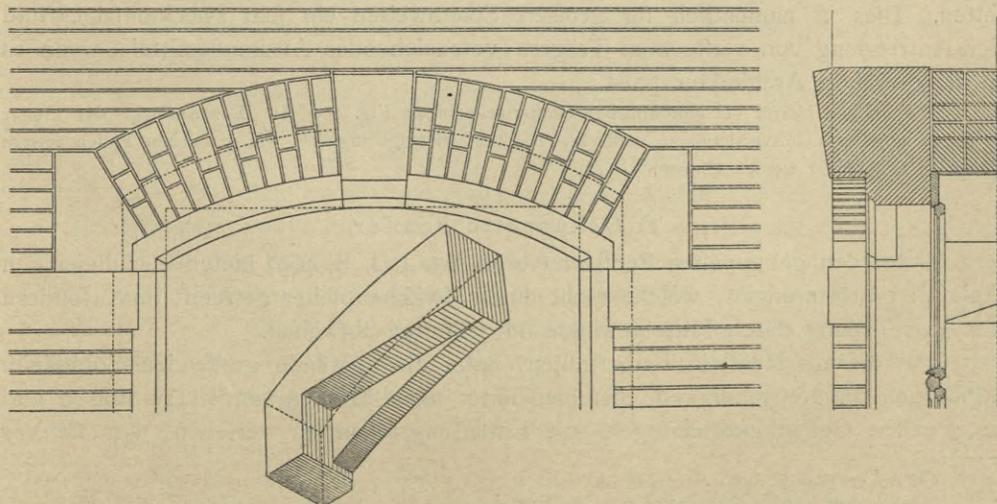
Falze für Läden oder Winterfenster sind wie an den Gewänden, so auch am Sturz oft anzubringen (vergl. Art. 426, S. 476).

Die in den Laibungen der Fensteröffnungen anzubringenden Brettchenzugläden nehmen in aufgezogenem Zustande einen nicht unbeträchtlichen Teil der Höhe der Oeffnung in Anspruch und beschränken diese um so viel. Namentlich wird dies bei Bogenfenstern störend, bei denen der Ladenballen unter dem Bogenkämpfer bleiben muß. Wie sich dies durch besondere Bildung des Bogensturzes verbessern läßt, zeigen Fig. 898 u. 899, bei denen der Ladenballen nur den Raum des Stichbogens einnimmt.

Ueberdeckungen von Fensteröffnungen in Backstein werden immer gewölbt, wenn man nicht bei geringen Spannweiten durch Eisen verstärkte Rollschichten aus Hohlsteinen anwenden will (vergl. Art. 402, S. 449).

Solche Fensterbogen müssen auch einen Anschlag erhalten, werden aber häufig mit dem die Nische überspannenden Bogen im Verband gewölbt, wofür Beispiele

Fig. 899.



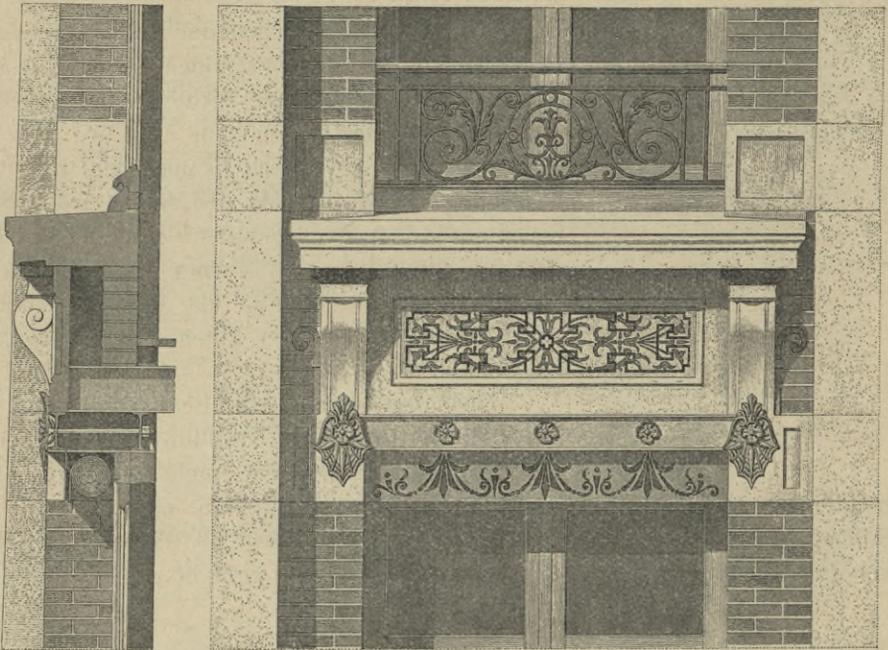
im vorhergehenden Bande <sup>872)</sup> dieses »Handbuches« gegeben wurden. Nicht immer ist dieses Wölben im Verlande zweckmäfsig, so z. B. wenn der Fensterbogen ein scheinrechter, der Nischenbogen ein Stichbogen sein soll; oder ausführbar, so z. B. wenn der Kämpfer des Nischenbogens über dem Scheitel des Fensterbogens liegen muß. Auf diese Fälle wird bei Besprechung der Nischenüberdeckungen zurückzukommen sein.

Die Widerlager der Fensterbogen aus Backstein macht man häufig aus Hausteine, ebenso mitunter die Schlusssteine.

430.  
Eisen.

An Stelle von Steinbalken verwendet man zuweilen auch sichtbar bleibende gewalzte I-Eisen und verziert sie durch auf den Verbindungsbolzen aufgeschobene Ro-

Fig. 900 <sup>873)</sup>.



setten. Dies ist namentlich für grössere Spannweiten ein sehr zweckmäfsiges und der Anwendung von versteckten Trägern vorzuziehendes Auskunftsmittel, wenn es in die gewählte Architektur paßt.

Ein Beispiel hierfür bei gewöhnlicher Fensterweite bietet Fig. 900 <sup>873)</sup>. Das Auflager der Träger ist durch aufgelegte Gufsverzierungen verdeckt. Das Beispiel zeigt zugleich, wie in solchen Fällen äussere Rollläden angebracht werden können.

### 2) Gekuppelte Fenster.

Unter den gekuppelten Fenstern (vergl. Art. 422, S. 469) bieten hier diejenigen Anlaß zu Erörterungen, welche nicht durch Zwischenpfeiler getrennt sind, sondern nur eine Teilung durch Mittelgewände oder Pfofen aufweisen.

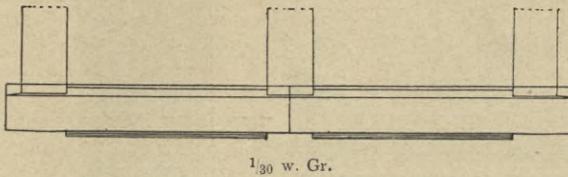
Für die aus Hausteine hergestellten, unter die Gewände greifenden Sohlbänke ergibt sich die Notwendigkeit, dieselben unter allen Mittelgewänden zu stofsen und unter allen Oeffnungsabteilungen mit Entlastungsfugen zu versehen, um sie vor

431.  
Konstruktion.

<sup>872)</sup> Art. 67, S. 58 (2. Aufl.: Art. 67, S. 60).

<sup>873)</sup> Fakt.-Repr. nach: *Moniteur des arch.* 1874, Taf. 53.

Fig. 901.

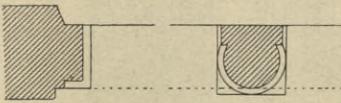


dem Zerbrechen zu schützen (Fig. 901). Bei den nach gotischer Weise hergestellten Fenstern ist dies nicht notwendig, da gewöhnlich die Sohlbänke unter den Oeffnungen Stofsugen haben (vergl. Fig. 882, S. 473).

Auch für die Mittelgewände oder Teilungspfoften müssen an den Sohlbankflücken wagrechte Standfugen angearbeitet werden.

Die Mittelgewände unterscheiden sich von den Seitengewänden nur dadurch, daß sie ringsum gut bearbeitet fein und den Anschlag für den Verchlufs der beiden benachbarten Oeffnungen bieten müssen. Wo Säulen zur Teilung der Oeffnungen benutzt werden, finden wir sie deshalb auch gewöhnlich nicht vollrund bearbeitet, sondern nach innen mit einem im Grundrisse rechteckigen Teile verbunden (Fig. 902).

Fig. 902.



Bei nach antiker Weise gestalteten Fensteröffnungen sind die Mittelgewände gewöhnlich verhältnismäßig breit und haben infolgedessen einen sicheren Stand. Bei den gotischen Fenstern, namentlich denen der mittleren und späteren Zeit, sind die Mittelpfoften dagegen schmal und sehr schlank und werden gegen seitliche Ausbiegung nur durch die für die Verglafung angebrachten Eifenstäbe gesichert. In der Tiefenrichtung fällt diese Verspannung weg; nur die Belastung durch das Mafswerk trägt zur Erhöhung der Standfestigkeit bei, so daß eine beträchtliche Stärke der Pfoften in dieser Richtung notwendig ist. Die Querschnittsverhältnisse bewegen sich daher zwischen 1 : 2 und 1 : 4.

Die Mittelgewände und Mittelpfoften werden gewöhnlich aus langen, auf das Haupt gestellten Werkflücken hergestellt, deren lotrechter Stand bei den überflanken Kirchenfenstern der Spätgotik mit durchgehenden Eifenschienen gesichert werden mußte, bezw. durch Vermehrung der Mafswerksfläche und damit der Belastung der Pfoften, oder durch Anordnung von feineren Querverbindungen.

Solche steinerne Querverbindungen, Kämpfer oder Zwischenstürze kommen auch bei Fenstern von Profanbauten vor und geben bei Anordnung von Mittelgewänden die Fenster mit steinerne Kreuzstöcken. Ein einschlägiges Beispiel liefert Fig. 903<sup>874)</sup>.

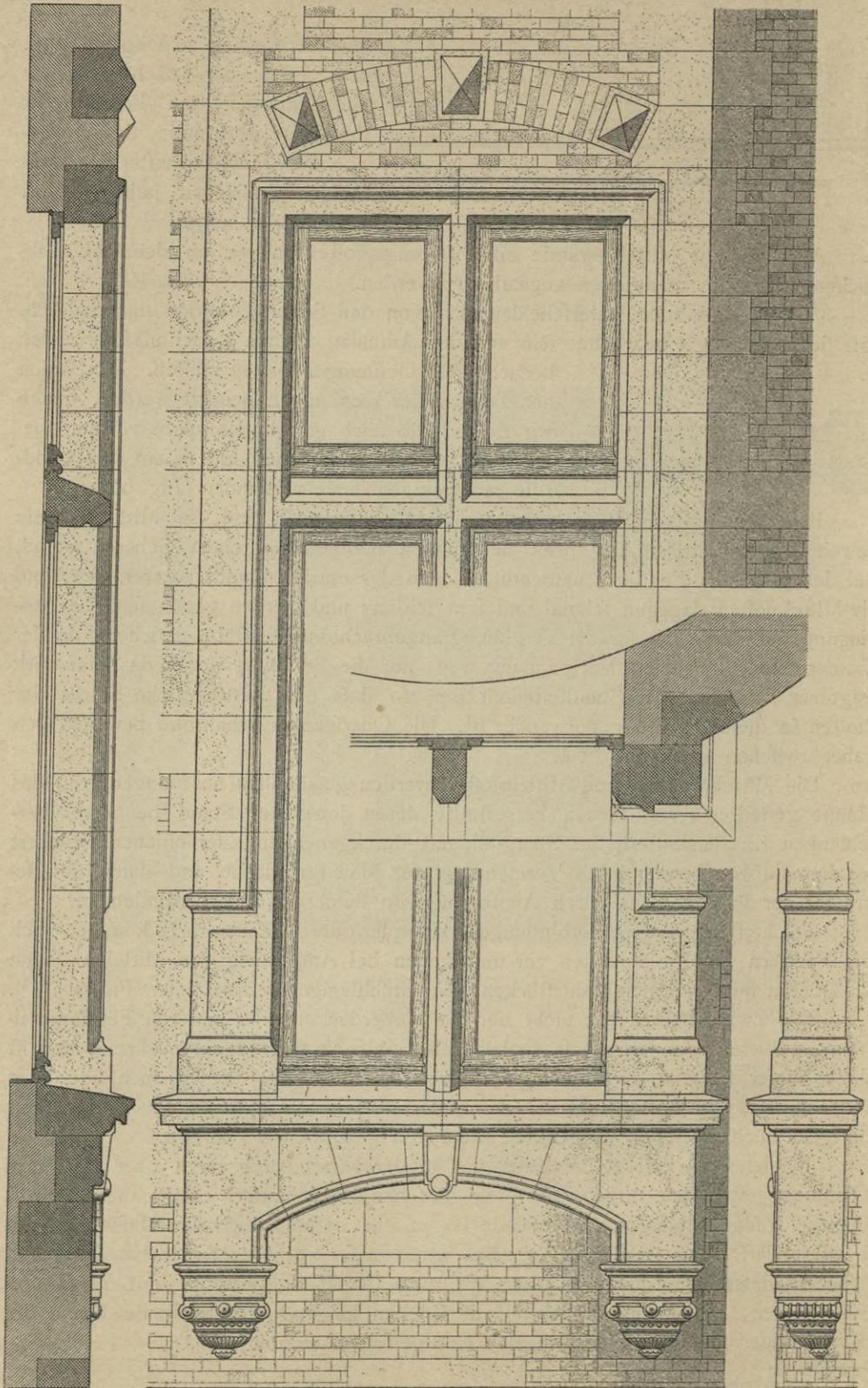
Der Zwischensturz hat nicht nur die Ueberdeckung der unteren Fensterabteilung zu bieten, sondern muß zugleich als Sohlbank für die obere dienen und ist daher dieser letzteren Bestimmung entsprechend zu bilden. Er ist auch über dem Mittelgewände zu stoßen, um ihn gegen Zerbrechen zu schützen. Das Gleiche 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 gotischen Bogenfenstern erfüllt diesen Dienst der die Nischenlaibungen verbindende Bogen, der deshalb auch das Mafswerk nicht belasten darf. Um eine Bewegung des letzteren fenkrecht zu seiner Ebene zu verhindern, läßt man daselbe unter Wahrung der Entlastungsfuge mit einem vorspringenden, gewöhnlich abgerundeten Rücken in eine entsprechende Rinne des Bogens oder mit einer Feder in eine Nut deselben eingreifen<sup>875)</sup>.

<sup>874)</sup> Fakf.-Repr. nach: BEYAERT, H. *Travaux d'architecture etc.* Brüssel. Taf. 29.

<sup>875)</sup> Vergl. den vorhergehenden Band dieses »Handbuchs«, Fig. 232, S. 80 (2. Aufl.: Fig. 232, S. 82).

Fig. 903.



Von der Nationalbank zu Antwerpen <sup>874</sup>).

$\frac{1}{30}$  w. Gr.

## ε) Fensternische.

Von der Anlage der Nischen von Oeffnungen ist schon im allgemeinen in Art. 420 (S. 467) die Rede gewesen, besonders von der Anordnung auf einer oder auf beiden Seiten der Oeffnung und von der rechtwinkligen, bezw. schiefwinkligen Stellung der lotrechten Teile der Nischenlaibung zur Mauerflucht.

432.  
Lotrechte Teile  
der  
Laibung.

Der Vorteil, den die schiefwinklige Stellung der Laibung für den Lichteinfall den Fenstern gewährt, ist nur auf Kosten der einfachen und bequemen Ausführung, namentlich in Backstein, zu erkaufen<sup>876)</sup>. Bei Verwendung von Haufstein 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 Bauftils 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 Mafse leicht durch Verbreiterung der Oeffnung oder der rechtwinklig gestalteten Nische zu erreichen ist.

Die Weite der Nische bestimmt sich durch die Lichtweite des Fensters und den Anschlag (vergl. Art. 422, S. 470) zu beiden Seiten des letzteren.

Für die Ueberdeckung der Fensternischen kommen die verschiedenen im vorigen Kapitel unter b besprochenen Konstruktionen 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 scheidrechten Bogen, zu Eisenträgern oder zu künstlichen Steinbalken greifen.

433.  
Ueberdeckung.

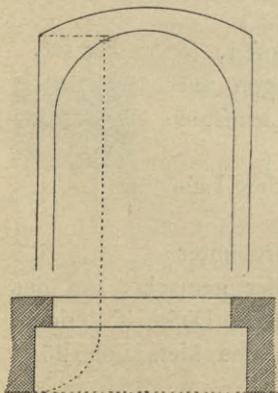
Die Entfernung der Sturzunterkante von der wagrechten Nischenüberdeckung ist mindestens der Anschlagsbreite am Gewände gleich zu machen. Dieses Mafß ist, wie schon erwähnt wurde, bei Anwendung von Rouleaux bis zu 20<sup>cm</sup> zu vergrößern, bei Rollläden um die Höhe des zur Aufnahme des Ladenballens bestimmten Rollkastens.

Der Durchmesser des Ladenballens von Holzrollladen<sup>877)</sup> ist von der Höhe des Ladens und der Konstruktion 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<sup>cm</sup> etwa als Spielraum hinzuzusetzen und für die Holzstärke 2,0 bis 2,5<sup>cm</sup> zu rechnen.

Ist die Fensternische überwölbt, so muß die Rouleautange, bezw. der Rollladenballen unter dem Kämpfer des Bogens Platz finden, woraus sich eine sehr beträchtliche Konstruktionshöhe über dem Fenstersturz ergibt. 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.

Will man nicht herunterzuklappende, sondern seitwärts drehbare Fensterflügel haben, so bestimmt man die tiefstmögliche Lage des Kämpfers des Nischenbogens nach der in Fig. 904 angegebenen Weise. Man klappt im Grundriß die Nischentiefe in die Ebene des Anschlages, lotet den

Fig. 904.



876) Bezügliche Verbandanordnungen finden sich ebendaf. in Art. 58, S. 53 (2. Aufl.: Art. 58, S. 54) mitgeteilt.

877) Von C. Leins & Co. in Stuttgart.

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 konzentrisch sein sollten, nicht zusammen in Verband gewölbt werden können. Unzweckmäßig würde jedoch auch bei dazu geeigneter Lage das Zusammenwölben eines schieftrechten Fensterbogens mit einem im Stichbogen auszuführenden Nischenbogen sein. Möglich und wünschenswert ist dagegen oft das Zusammenwölben des Nischenbogens mit einem Entlastungsbogen über wagrechtem Sturz.

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. 905).

Soll der Kämpfer des Nischenbogens unter der Sturzoberkante liegen, so läßt sich mitunter das Zusammenwölben nach der in Fig. 906 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 Haufsteinen und Bruchsteinen, weil durch Bearbeitung derselben nach den Regeln des Steinschnittes sich die der Erweiterung der Nische entsprechenden kegelförmigen Wölbungen herstellen lassen<sup>878)</sup>. 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 Abfätzen mildern (Fig. 907<sup>879)</sup>); Schwierigkeiten ergeben sich dabei aber immer durch die ungleiche Neigung der einzelnen Widerlagerteile. Dabei muß auch die Scheitellinie wagrecht angenommen werden, um zu großen Verhau zu vermeiden.

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. 908).

Die Bildung des Ueberganges aus schiefwinkligen feitlichen Laibungen in die rechtwinkelige des Bogens zeigte Fig. 899.

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

Fig. 905.

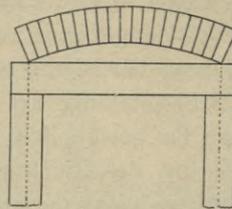


Fig. 906.

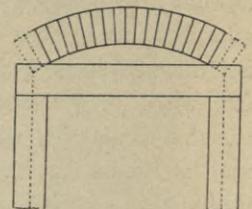
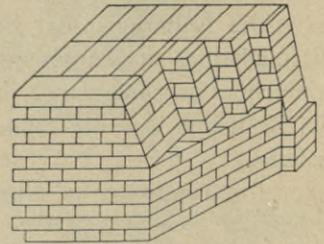
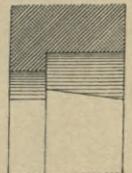
Fig. 907<sup>879)</sup>.

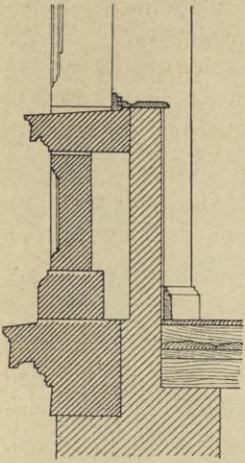
Fig. 908.



<sup>878)</sup> Ueber dieselben, sowie die sog. Kernbogen siehe: RINGLEB, A. Lehrbuch des Steinschnitts u. f. w. Berlin 1844. — WEHRLE, J. Projektive Abhandlung über Steinschnitt u. f. w. Zürich 1871—74.

<sup>879)</sup> Nach: BREVMANN, G. A. Allgemeine Bau-Constructions-Lehre u. f. w. Teil I. 5. Aufl. Stuttgart 1881. S. 81.

Fig. 909.



anzusehen, wobei aber ein weiterer Schutz gegen zu rasche Abkühlung durch Anwendung einer Luftschicht oder eines gestemmtten Brüstungslambris (vergl. Art. 424, S. 470) zu bieten ist. Ist die Brüstungswand ausen aus bearbeitetem Haufstein oder überhaupt aus natürlichen Steinen hergestellt, so verfährt man oft so, dass man unter Wahrung einer Luftschicht vor die Sohlbank eine  $\frac{1}{2}$  Stein starke Isolierwand setzt und diese zur Auflagerung des Fensterbrettes benutzt (Fig. 909). Der geringe Wert der Luftschichten wurde in Kap. 12 besprochen; denselben ist jedenfalls eine gestemmtte Holzverkleidung vorzuziehen, wenn man die Brüstungsmauer nicht  $1\frac{1}{2}$  Stein voll mauern will.

## 2) Thüröffnungen.

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 Gröfse und häufig durch das Verhältnis 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 Verhältnis, das durch ihre große Weite und die Gefchofshöhe bedingt ist.

In der Konstruktion 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<sup>cm</sup> 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 geteilt, um ein Oberlicht zu gewinnen.

Konstruktionsbedingungen für die Thürschwelle sind: feste und gegen Beanspruchung auf Biegung gesicherte Lage, Dauerhaftigkeit gegen Abnutzung und bei Thüren, die in das Freie führen, Sicherung des Wasserabflusses nach ausen. 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 ausen 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<sup>cm</sup> über den Fußboden des zu betretenden Raumes, oder bei Thüren in Umfassungswänden mit nach ausen schlagenden Flügeln über den vor ihnen ange-

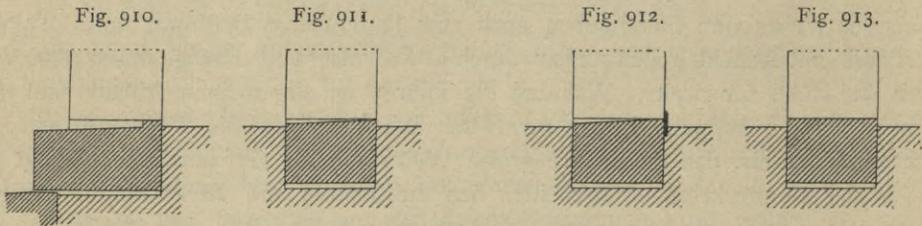
435.  
Allgemeines.

436.  
Schwelle.

brachten Treppenflözen. Nur um dieses Stück kommen die Seitenflächen der Thürschwelle zur Ansicht. Sie haben daher auch vor der äußeren Wandflucht keinen das unchädliche Wafferabtropfen befördernden Vorsprung mit Waffernafe. Diefes kommt nur ausnahmsweise bei äußeren Thüren vor, welche keine zu ihnen führenden Treppen besitzen und z. B. zum Einbringen von Waren in Niederlagegebäuden 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 vorfringende Leiste gegen das Einpeitschen des Regenwassers nützlich sein.

Ein Vorsprung der Schwelle mit äußerer Ansichtfläche derselben kann auch noch dann sich ergeben, wenn dieselbe zugleich als oberste Stufe der zu ihr emporführenden Treppe dient (Fig. 910).

Nach dem Gefagten würde die Schwelle einer nach außen führenden Thür den in Fig. 911 dargestellten Querschnitt zu erhalten haben; doch wird die Erhöhung zur Bildung des Thüranschlages mitunter nur durch eine Leiste, wie in Fig. 910, er-



zeugt, oder durch eine an der Innenseite angebrachte Eisenschiene (Fig. 912). 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. 913).

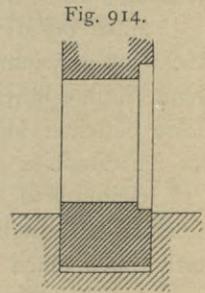
Erhalten die Thürgewände zur Aufnahme der Thürflügel einen Falz, so ist derselbe auch an der Schwelle anzuordnen; doch gibt man ihm dann wohl nur die halbe Tiefe und legt ihn etwas über den Fußboden (Fig. 914).

Die Thürschwelle ist der Abnutzung sehr stark unterworfen, weshalb 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 Steinschwelle selbst zu ermöglichen, konstruiert man sie oft als Streifbänke, welche aber keine ganz feste Lage erhalten (vergl. Art. 418, S. 466), jedoch bei guter Untermauerung gegen Bruch gesichert sind.

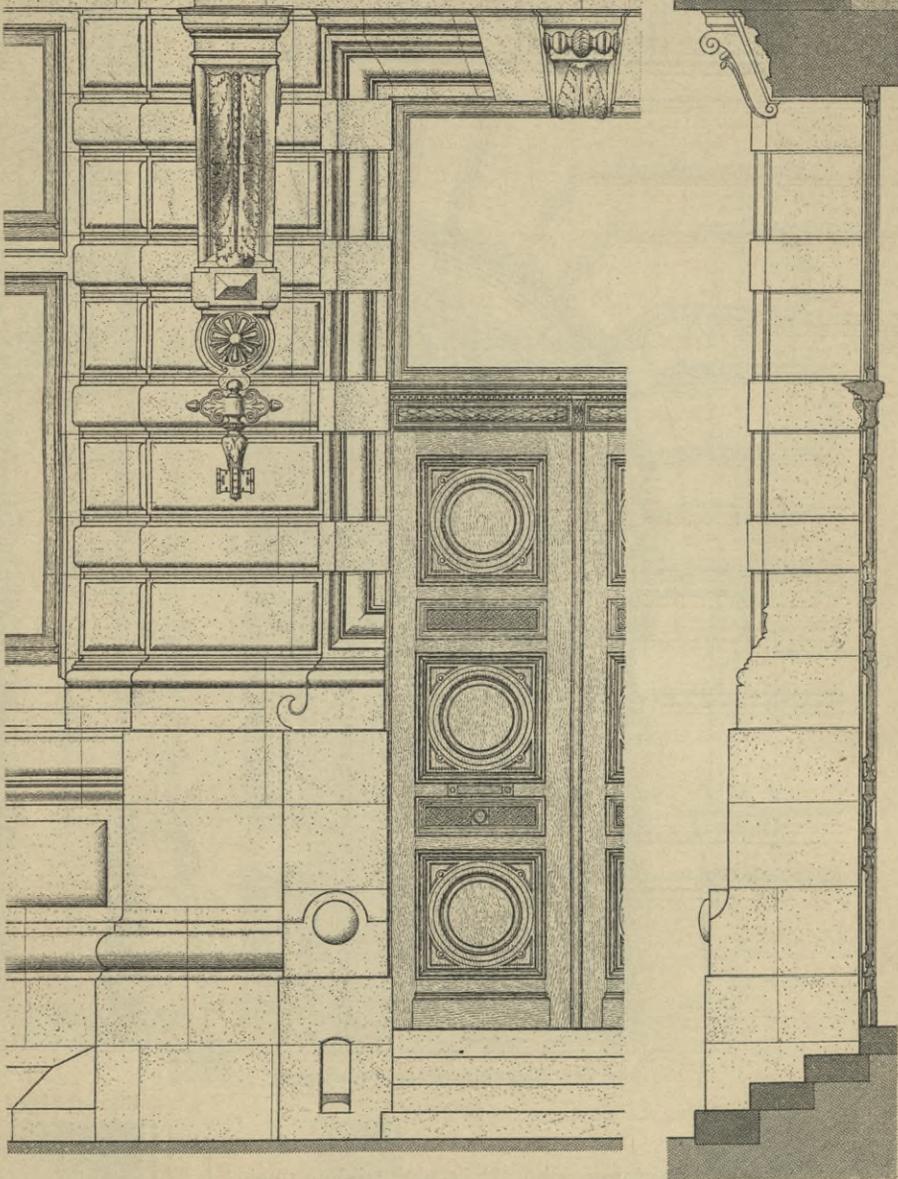
Müssen die Schwelle aus Backsteinrollschichten hergestellt werden, so ist ein Belegen mit Schwellbrettern oder Eisen unbedingt erforderlich.

Erwähnung mag hier noch finden, daß bei Thüren mit tiefen Gewändelaubungen und mit in den letzteren untergebrachten Treppenstufen die Schwelle wohl



ganz wegfällt (Fig. 915<sup>880</sup>) 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.

Fig. 915.

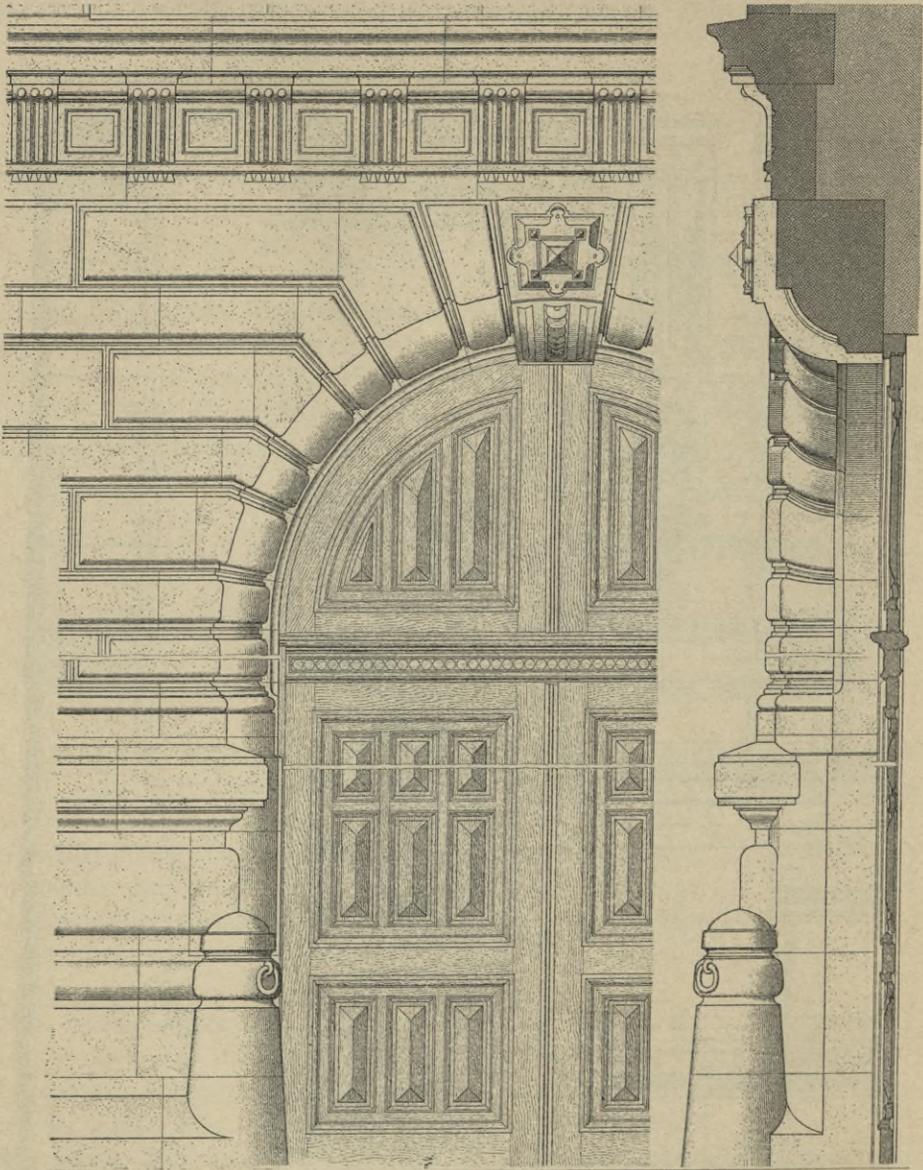
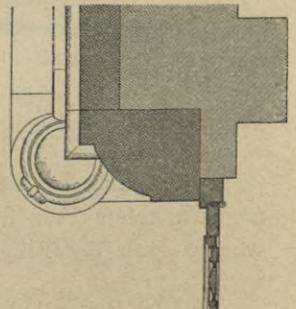
Thür der Nationalbank zu Antwerpen<sup>880</sup>). $\frac{1}{10}$  w. Gr.

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-

437.  
Gewände.

880) Fakf.-Repr. nach: BEYAERT, a. a. O., Taf. 18.

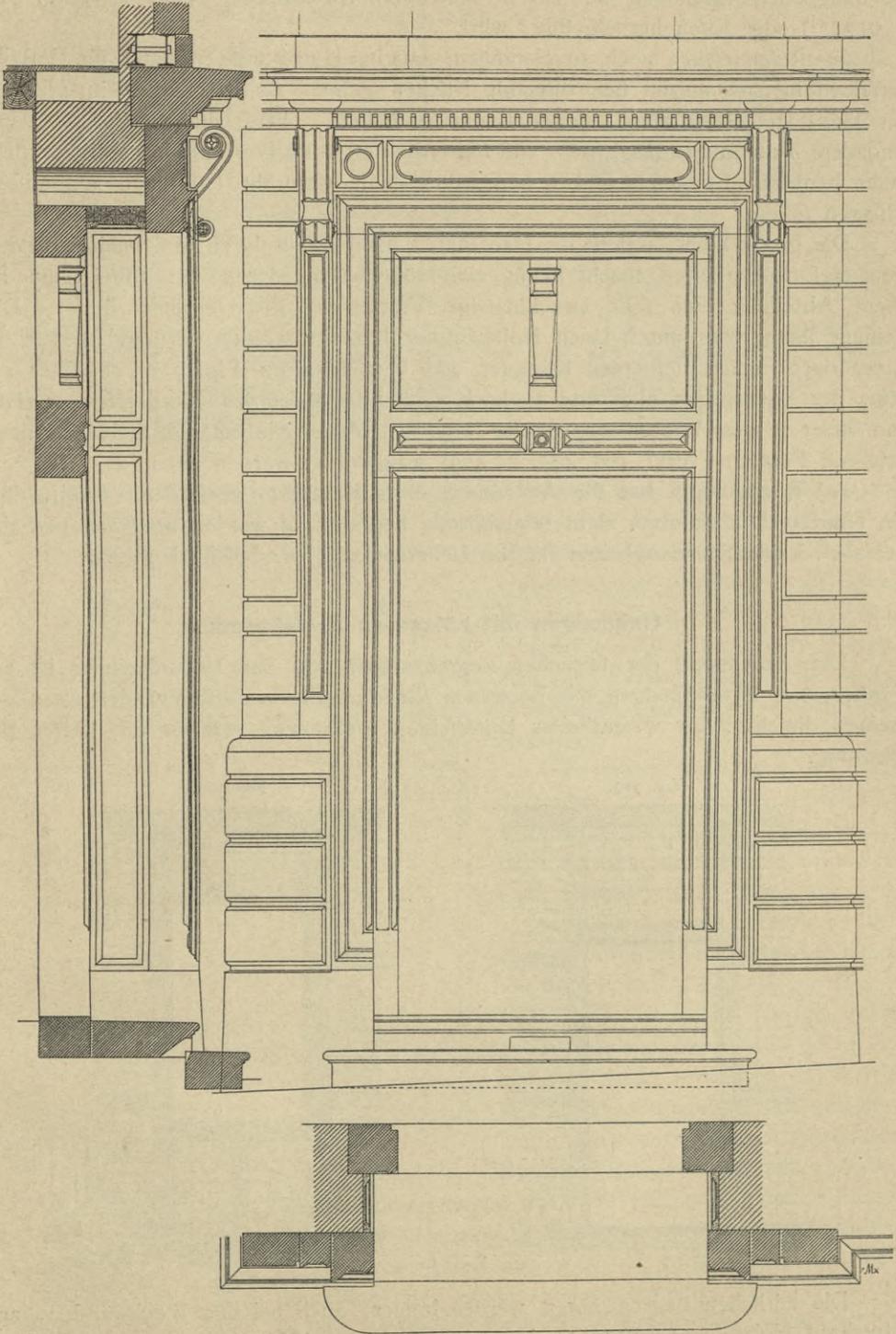
Fig. 916.

Thor der Nationalbank zu Antwerpen<sup>881)</sup>. $\frac{1}{40}$  w. Gr.Fig. 917<sup>881)</sup>.

zielen ist, so ist die Anordnung ohne Falz vorzuziehen, bei welcher am Gewände ein Futterrahmen mit Steinschrauben befestigt wird und zur Bildung des Falzes dient.

Bei Hausthüren tritt sehr häufig der Fall ein, dass deren Schwelle tiefer als der Erdgeschossfußboden liegt; zur Bildung der Gewände wird dann oft der Gebäudefockel mit hinzugezogen (vergl. Fig. 915). Das Gleiche gilt für die Thorgewände. Bei den letzteren ist eine Sicherung

Fig. 918.



gegen Beschädigungen durch die einfahrenden Wagen erforderlich, welche durch Abfaffung oder Abrundung der Ecken und durch Radabweifer von Stein (Fig. 916 u. 917<sup>881</sup>) oder Eifen herbeigeführt wird.

Es ist schliesslich noch zu erwähnen, dass bei Hausthüren mitunter die Gestelle derselben in nach aussen sich öffnende Nischen gesetzt werden, um beim Oeffnen der Thürflügel etwas Schutz gegen Regen zu haben. Diese Nischen erhalten dann besondere Einfassungen (Fig. 918), und sie werden oft zur Unterbringung von Treppenstufen benutzt. Erwünscht sind sie namentlich dann, wenn die Thürflügel nach aussen schlagen sollen.

438.  
Thüren  
mit Oberlicht.

Die grosse Höhe, welche die Hausthüren nicht selten durch Einschneiden in den Gebäudeockel erhalten, macht häufig eine Höhentheilung erwünscht, wobei dann die obere Abteilung eine sehr zweckmässige Verwertung als Oberlicht findet. Die Theilung kann zwar durch einen Holzkämpfer bewirkt werden, erfolgt aber wirkfamer durch einen steinernen Kämpfer oder Zwischensturz (Fig. 918), welcher als Sturz der eigentlichen Thür und zugleich als Sohlbank für das Oberlichtfenster dient und daher in dem Wetter ausgesetzter Lage als solche, wie bei den der Höhe nach getheilten Fenstern (vergl. Art. 431, S. 479), ausgebildet werden muss.

Bei Bogenthüren hat die Anordnung eines Kämpfers noch den Vorteil, dass die Thürflügel selbst oben nicht bogenförmig begrenzt zu werden brauchen und daher auch keine Schwierigkeiten für die Ueberdeckung der Nische bereiten.

#### b) Oeffnungen mit hölzernen Einfassungen.

439.  
Anordnung  
im  
Allgemeinen.

Die Anordnung der seitlichen Begrenzungen und der Ueberdeckung ist bei Fenster- und Thüröffnungen mit hölzernen Einfassungen in Aussenwänden im allgemeinen dieselbe; ein wesentlicher Unterschied ergibt sich erst für die untere Begrenzung.

Fig. 919.

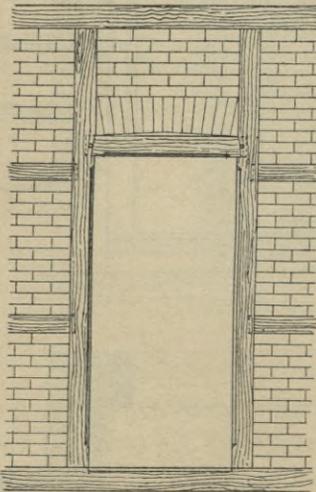
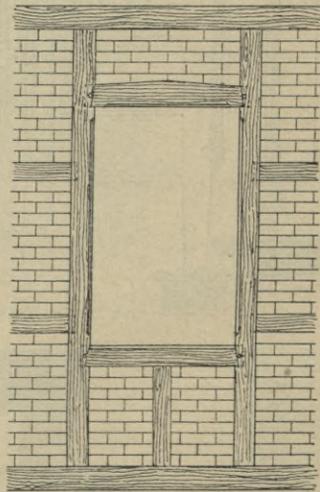


Fig. 920.



$\frac{1}{50}$  w. Gr.

Die seitlichen Begrenzungen werden immer, auch bei den Blockwänden, aus lotrechten Holzstücken, den Ständern, hergestellt, zwischen welche bei den Fach-

<sup>881</sup>) Nach ebendaf., Taf. 27.

Fig. 921.

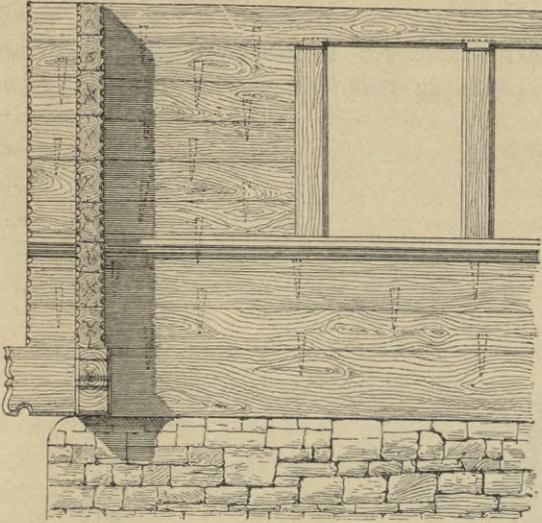
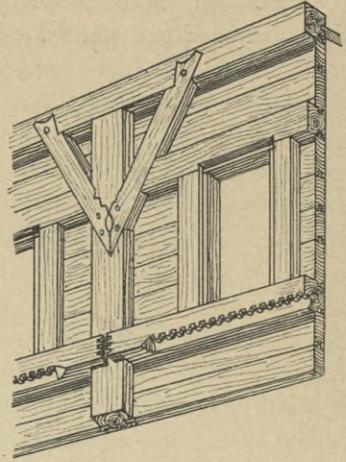


Fig. 922.



werkwänden die Thürriegel (Fig. 919) und die Fenster- und Brufriegel (Fig. 920) eingefaltet werden.

Bei den Blockwänden (Fig. 921) und den Bohlenwänden (Fig. 922) besteht die Ueberdeckung gewöhnlich aus einem längeren auf den Ständern liegenden Holzstück. Auch die untere Begrenzung der Fensteröffnungen in diesen Wänden ist gewöhnlich ein längeres Holzstück.

Fig. 923.

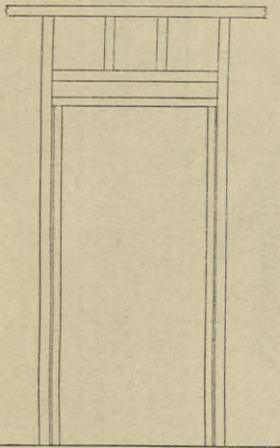


Fig. 925.

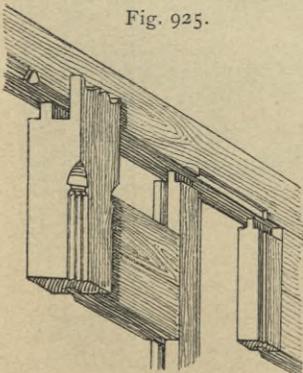
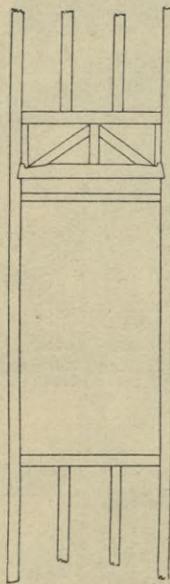


Fig. 924.



Die untere Begrenzung der Thüröffnungen wird entweder durch die Wandschwelle gebildet, oder sie besteht aus einer auf dem Sockelmauerwerk ruhenden steinernen Bank.

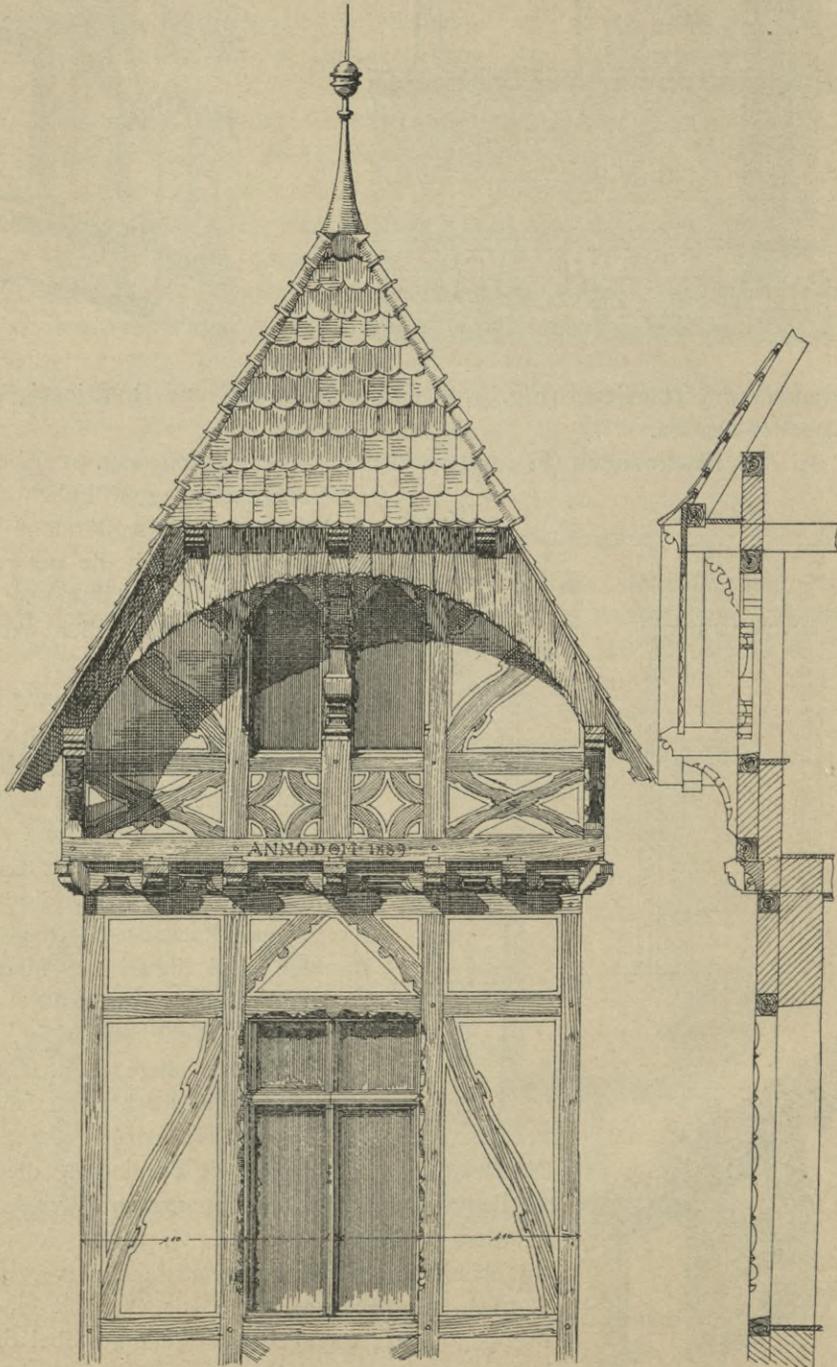
Die Thür- und Fensterriegel der Fachwerkwände haben die über ihnen folgende Fachauserung zu tragen. Man muß ihnen die hierfür genügende Stärke geben oder sie in geeigneter Weise verstärken, z. B. wie in Fig. 920 angegeben, oder sie entlasten, was durch einen scheinrechten Bogen (Fig. 919) geschehen kann.

Die Belastung macht auch die Verbindung dieser Riegel mit den Ständern durch Verfassung und verbohrte Zapfen erforderlich (vergl. Art. 153, S. 148). Auch bei den amerikanischen hohlen Fachwerkwänden (vergl. Art. 192, S. 211) entlastet man diese Riegel nach einer der in Fig. 923 u. 924 angegebenen Weisen, wobei die Ständer häufig verdoppelt werden (Fig. 923).

Die Brustriegel der Fensteröffnungen erhalten mitunter eine Unterstützung durch fog. Stempel (Fig. 920).

Bei den feilichen Begrenzungen der Oeffnungen in Blockwänden ist auf das Zusammentrocknen der Blockhölzer Rücksicht zu nehmen, und zwar in der Kon-

Fig. 926<sup>882</sup>).



struktion der Zapfen (Fig. 925). Näheres hierüber wurde in Art. 184 (S. 197) mitgeteilt. In die feitlichen Nuten der Ständer greifen die benachbarten Blockhölzer mit Federn ein und können so sich frei bewegen.

Bei dem in neuerer Zeit wieder sehr beliebt gewordenen Fachwerkbau fucht man häufig eine grössere Wandstärke durch Hintermauerung des Holzwerkes zu erhalten, um die Gebäude wohnlicher und feuersicherer zu machen. Ein Beispiel für die Anordnung von Fenstern in solchen Wänden zeigt Fig. 926<sup>882)</sup>.

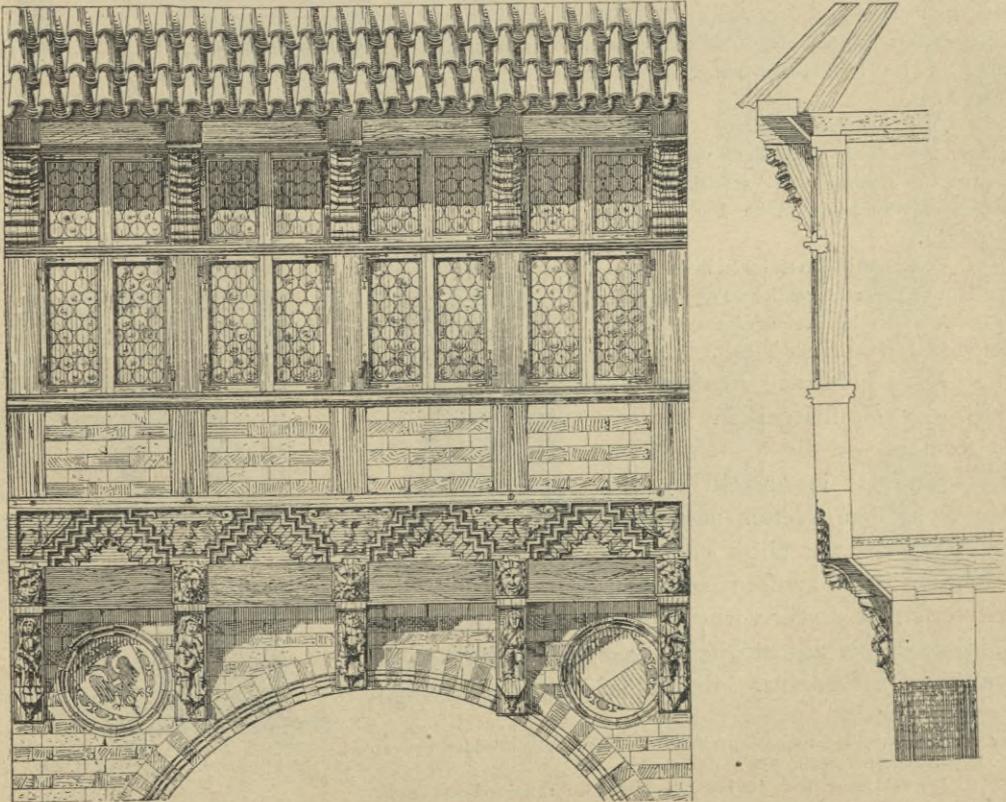
Die Konstruktionshölzer der Einfassungen bleiben entweder sichtbar und werden dann nach Bedarf formal als solche durchgebildet, oder sie werden verkleidet, und diese Verkleidungen erhalten dann die erforderlichen Kunstformen.

### 1) Fensteröffnungen.

Die Fensterflügel sind entweder unmittelbar an den Einfassungen befestigt und schlagen in Falze derselben, oder sie haben, was gewöhnlicher ist, Futterahmen, die auf den Einfassungen oder in Falzen derselben befestigt sind. Die Fensterflügel schlagen nach außen oder nach innen. Im ersteren Falle sind sie dann meist bündig mit den Wandaufsenseiten angeordnet. Im zweiten Falle liegen sie auf der Innenseite, oder sie können mitten in die Laibung der Oeffnung gesetzt werden. Die

440.  
Einfluss  
der  
Fensteranord-  
nung.

Fig. 927.



Von einem Thorhaus zu Lübeck<sup>883)</sup>,

$\frac{1}{50}$  w. Gr.

Anordnung der Fenster an der Außenseite hält man gewöhnlich für hässlich, weil die Schattenwirkung der Laibungen verloren geht; sie hat jedoch den Vorteil, daß das Holz der Einfassungslaibungen sich in dauerndem Schutze befindet, während allerdings die Fenster selbst mehr den Einwirkungen des Wetters preisgegeben sind.

Fig. 927<sup>883)</sup> zeigt eine zweireihige Gruppe von nach außen schlagenden Fenstern von einem Thorhause in Lübeck, deren beide Reihen durch ein durchgehendes Losholz voneinander getrennt sind. Die Fensterflügel sind unmittelbar an den Ständern befestigt und schlagen in Falze aller Einfassungen.

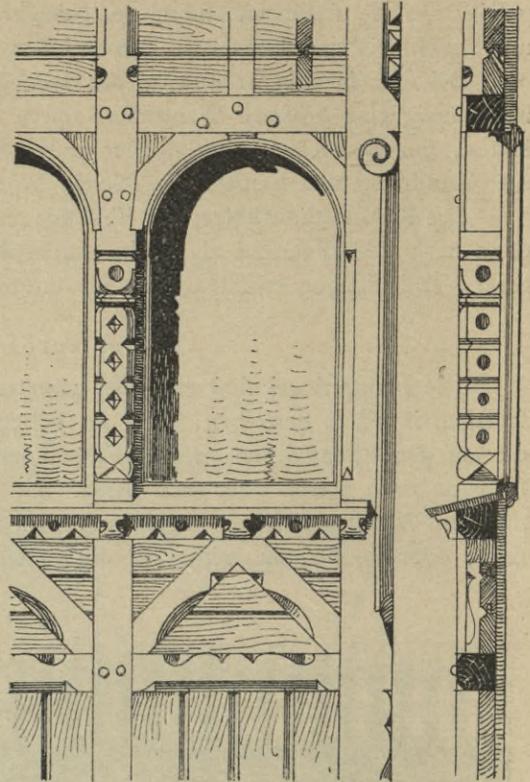
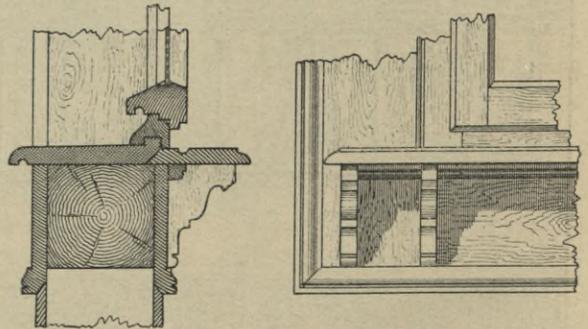
Fig. 928<sup>884)</sup> gibt ein kleines Fenster einer Bohlenwand, welches auf der Innenseite derselben ohne Futterrahmen angeordnet ist.

Dagegen zeigt Fig. 929<sup>885)</sup> die Verwendung eines Fensterfutterrahmens auf der Innenseite der Fachwerkwand, wobei die Fenstereinfassungshölzer ringsum eine Verkleidung haben. Innen ist ein Fensterbrett auf Konsolen angebracht.

Dieselbe Fensterstellung mit gleichzeitiger Anordnung einer stark vorspringenden inneren Umrahmung und Verstärkung des betreffenden Wandteiles ist in Fig. 930<sup>886)</sup> dargestellt.

Den Fensterfutterrahmen in der Mitte der Laibung veranschaulicht Fig. 931<sup>887)</sup>. Bei diesem Beispiel hat nur der untere Teil des Fensters bewegliche Flügel.

Die hölzerne Fensterbank oder der Brustriegel ist ähnlich zu formen, wie die steinerne Fensterbank, da sie zumeist ebenso wie diese dem Wetter ausgesetzt ist. Sie muß vor allem eine Abwässerung nach außen erhalten, wie verschiedene der vorhergehenden Beispiele zeigen. Man macht sie aus möglichst dauerhaftem Holz, z. B. gern aus Eichenholz. Erhält sie eine Verkleidung,

Fig. 928<sup>884)</sup>. $\frac{1}{20}$  w. Gr.Fig. 929<sup>885)</sup>. $\frac{1}{10}$  w. Gr.441.  
Fensterbank.

883) Fakt.-Repr. nach: CUNO & C. SCHÄFER, Holzarchitektur vom 14. bis 18. Jahrhundert. Berlin 1883 ff.

884) Fakt.-Repr. nach der in Fußnote 882 (S. 491) angegebenen Quelle, Taf. 55.

885) Nach: BREYMANN, G. A. Allgemeine Baukonstruktionslehre. Teil II. Konstruktionen in Holz. 5. Aufl. Leipzig 1885. S. 44.

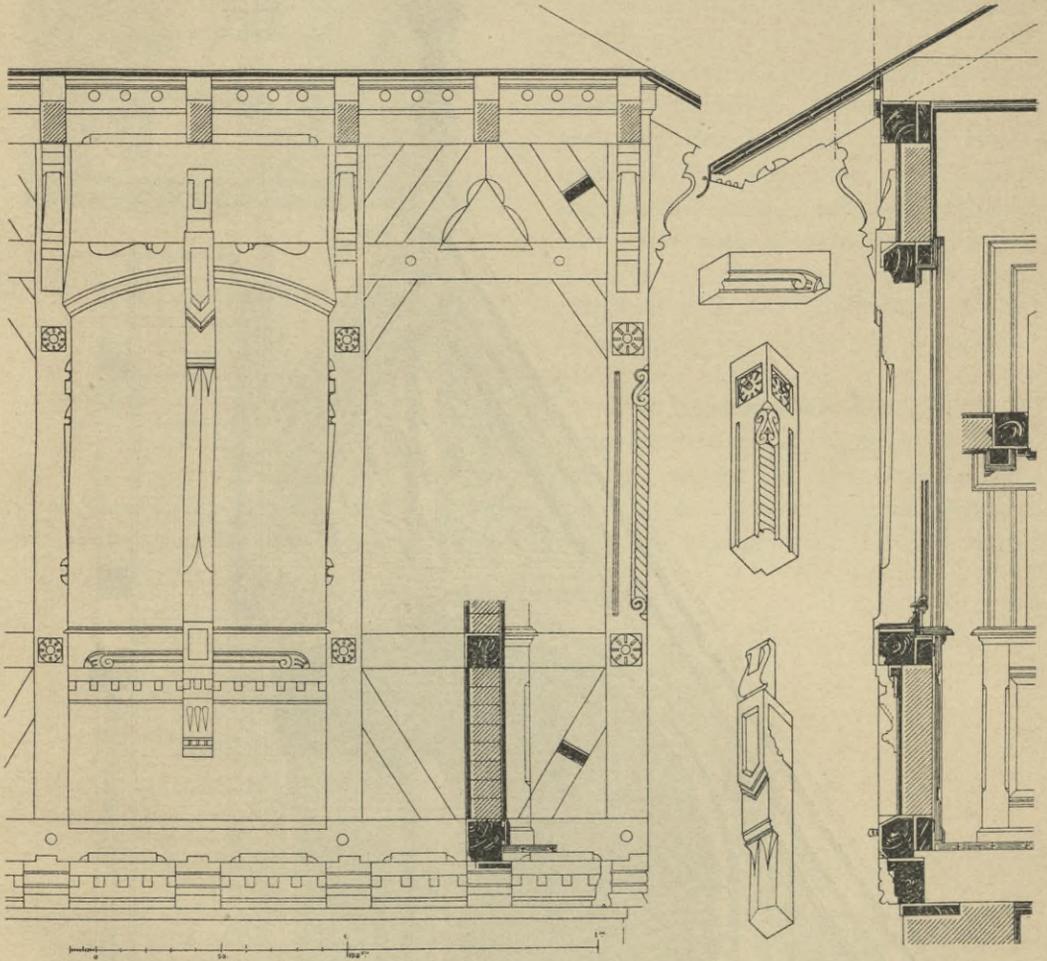
886) Fakt.-Repr. nach der in Fußnote 882 (S. 491) angegebenen Quelle, Taf. 17.

887) Desgl. Taf. 61.

wie in Fig. 929, so braucht nur das Deckbrett aus Eichenholz zu sein. Häufig findet man auch Verkleidungen mit Zinkblech, welche dann zweckmäßigerweise etwas an den Ständern hinaufreichen.

In Fig. 929 ist am Deckbrett, ähnlich wie an den steinernen Sohlbänken, eine innere Leiste zur besseren Dichtung gegen das Eintreiben des Regenwassers angeordnet. Eine solche Leiste kann auch an den Brustriegel selbst angearbeitet sein, wie in Fig. 932<sup>888)</sup>, wo die Konstruktion überhaupt derjenigen in Stein nachgebildet ist.

Fig. 930<sup>889)</sup>.



Eine steile Neigung der oberen Fläche des Brustriegels ist für die Beschleunigung des Wasserablaufes vorteilhaft und deshalb die Anordnung in Fig. 933<sup>889)</sup> zweckmäßig. Man kann den gleichen Vorteil unter Umständen durch schräge Lage des Brustriegels erreichen, wie in Fig. 934<sup>890)</sup>.

<sup>888)</sup> Fakt.-Repr. nach ebendaf., Taf. 83.

<sup>889)</sup> Fakt.-Repr. nach ebendaf., Taf. 88.

<sup>890)</sup> Fakt.-Repr. nach: SCHÖNERMARK, G. Die Architektur der Hannover'schen Schule. Jahrg. I. Hannover 1889. Taf. 13.

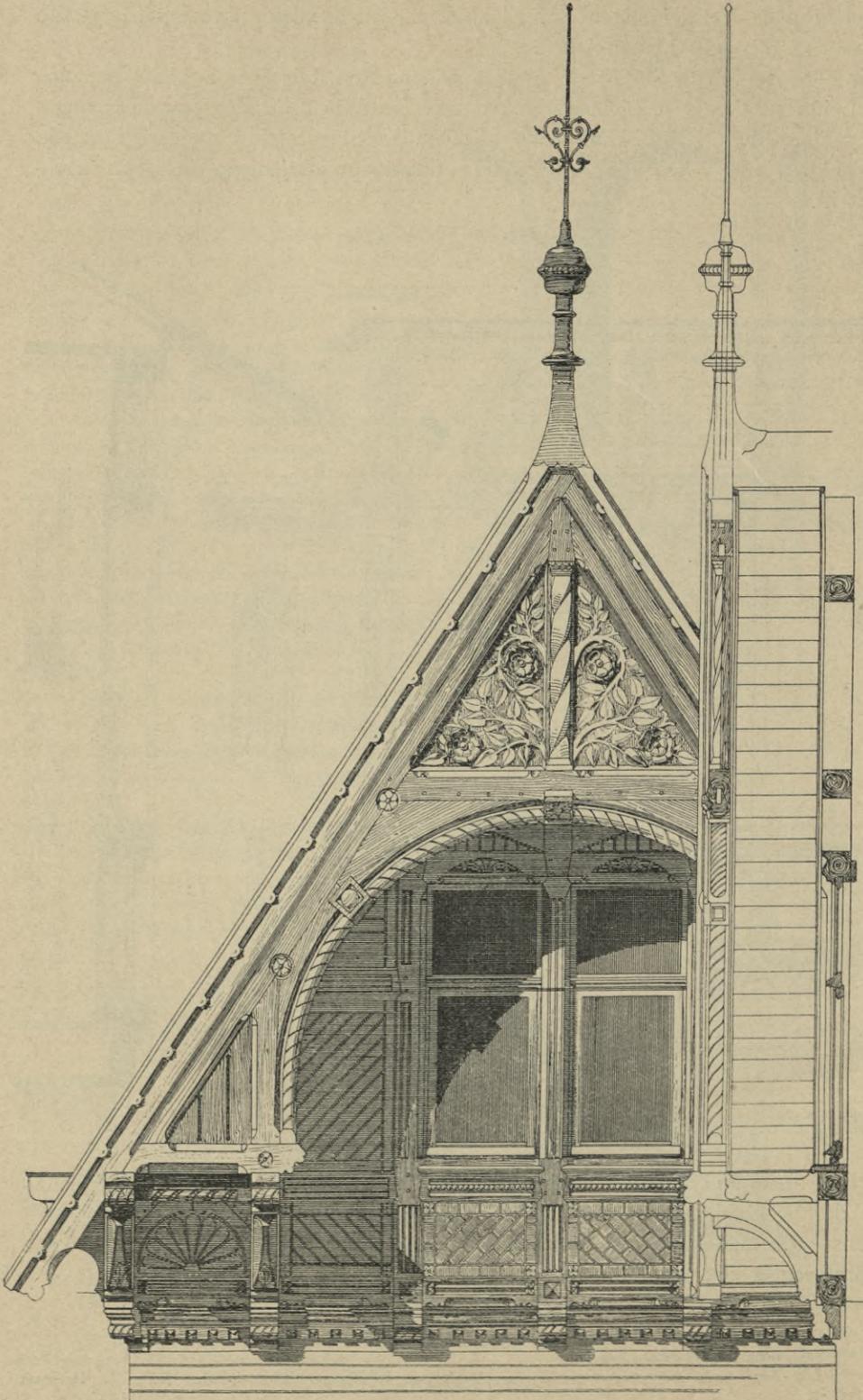
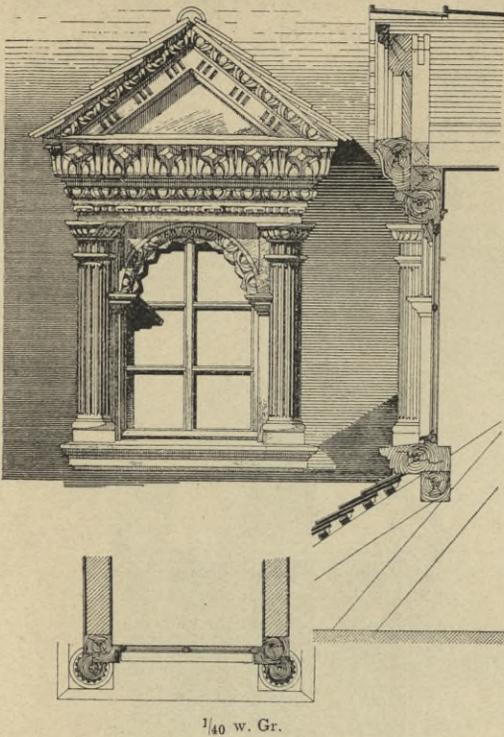
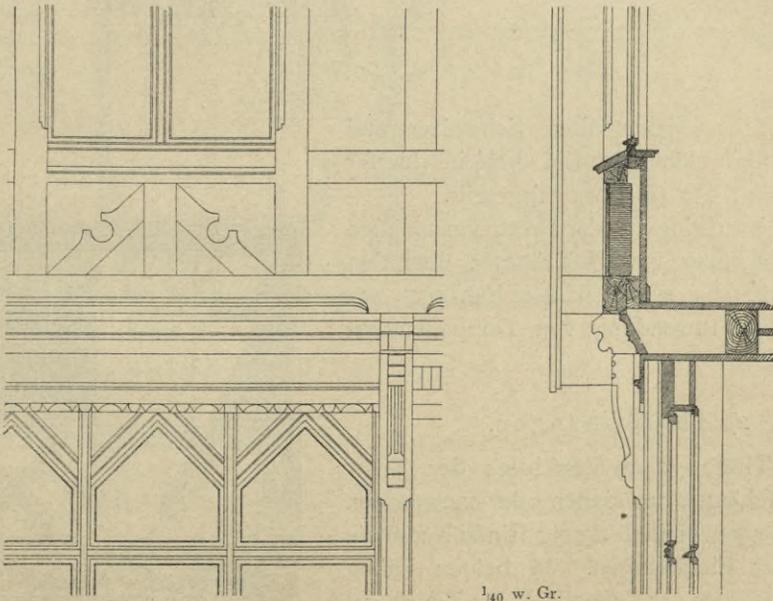
Fig. 931<sup>887</sup>).

Fig. 932<sup>888)</sup>.

Fensterbekrönung und dem Brüstungsgefes aus Wafungen (Fig. 935<sup>891)</sup> angedeutet ist, oder sie bewegen sich lotrecht nach

Fig. 933<sup>889)</sup>.

Die obere Begrenzung der Fenster wird nicht immer wagrecht und geradlinig gebildet, sondern wohl auch in gebrochener Linie oder als Bogenlinie. Die Ausführung erfolgt dann durch Einschaltung von entsprechend zugeschnittenen Winkelstücken, Knaggen oder Bügen zwischen Ständern und Fensterriegeln, wie in Fig. 928, 933 u. 934, oder durch Zuschneiden des genügend verstärkten Fensterriegels, wie in Fig. 930.

442.  
Obere  
Begrenzung.

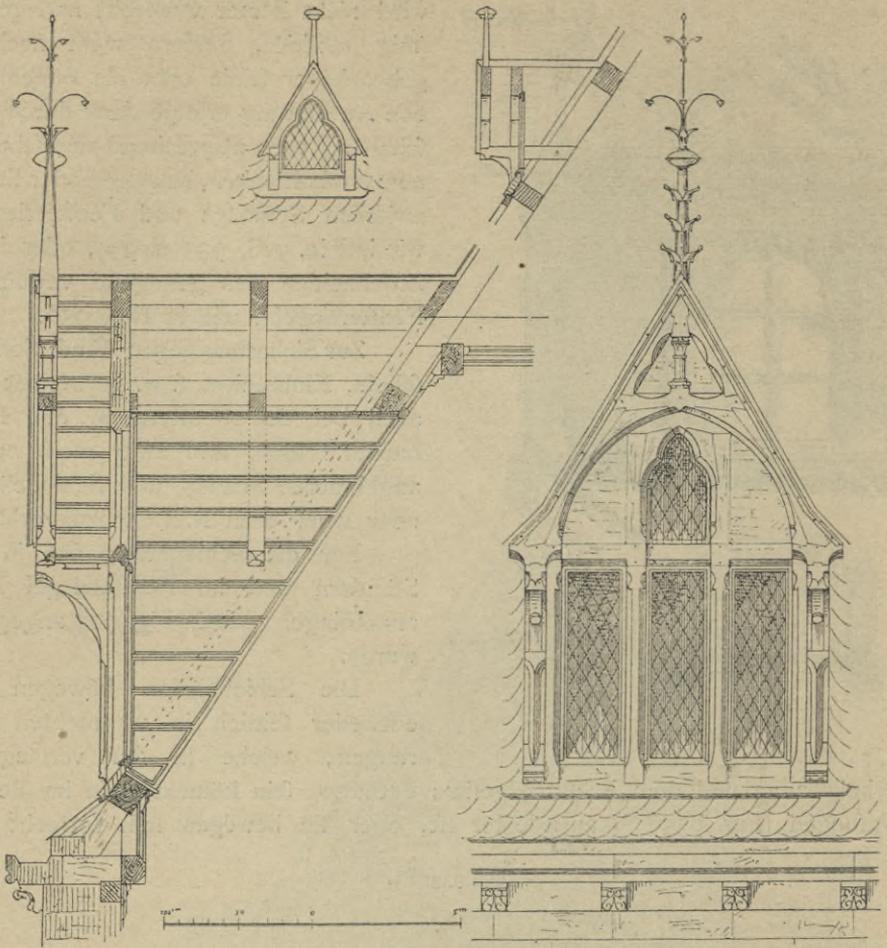
Zur Sicherung gegen Wind, Sonnenschein, Einbruch u. f. w. verwendet man auch bei den Fenstern in den Holzbauten Läden, und zwar meist aufsen angebrachte Schlag- und Schiebeläden, oder wohl auch Brettchenzugvorhänge.

443.  
Laden-  
anordnung.

Für die Schlagläden sind in den Ständern und im Fensterriegel Falze anzubringen, wie in Fig. 929 angegeben wurde.

Die Schiebeläden bewegen sich entweder seitlich in wagrechten Führungen, welche in der verlängerten enthalten sein können, wie im Beispiel

<sup>891)</sup> Fakf.-Repr. nach der in Fußnote 882 (S. 491) angegebenen Quelle, Taf. 36.

Fig. 934<sup>890</sup>.

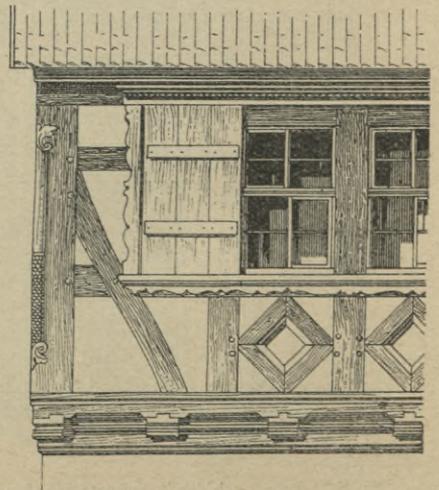
1/40 w. Gr.

unten, wie bei vielen alten Schweizer und Schwarzwälder Häusern. Ein Beispiel hierfür wurde in Fig. 330 (S. 207) mitgeteilt.

Zur Unterbringung der Brettchenzugläden ist die Anordnung von Hohlräumen über den Fenstern wünschenswert, wie in Fig. 933, wo zugleich die Anwendung von Doppelfenstern sich findet.

## 2) Thüröffnungen.

Die Thüren zum Verschluss der Thüröffnungen schlagen nach innen oder nach außen. Dies hat für gewöhnlich wenig Einfluss auf die Bildung der Einfassungen. In beiden Fällen werden entweder zur Aufnahme der Thürflügel Falze in die seitlichen und oberen Einfassungs-

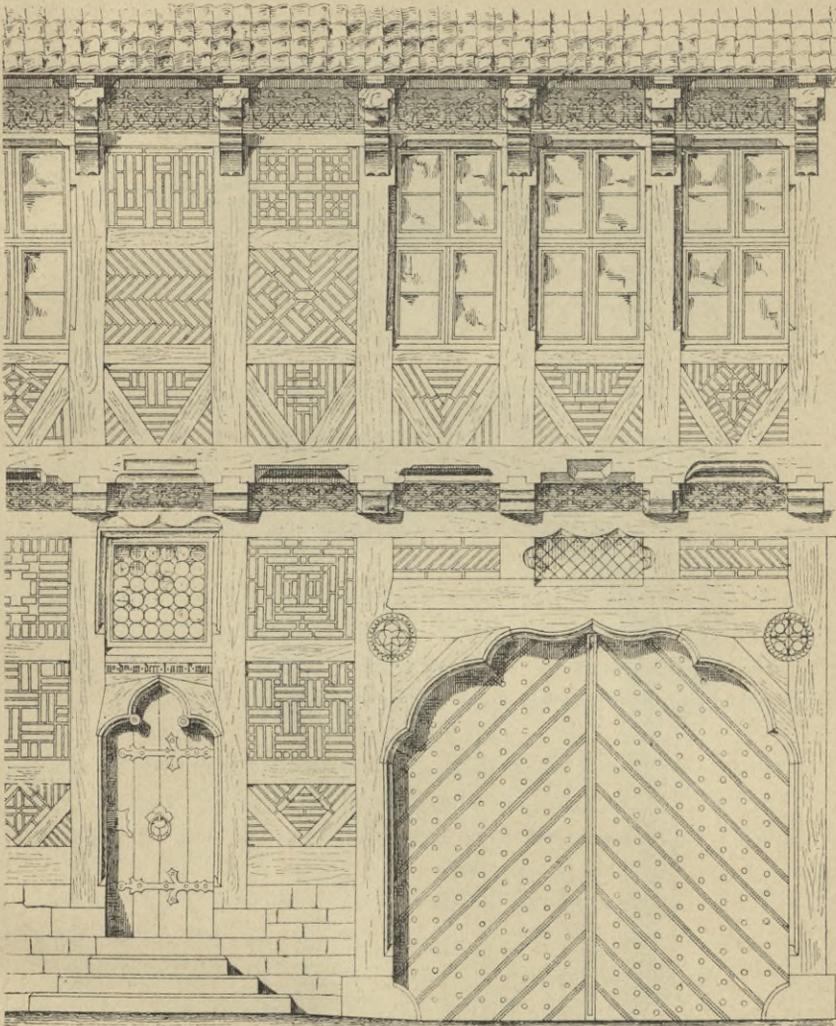
Fig. 935<sup>891</sup>.

hölzer eingearbeitet oder diese Falze mit Hilfe einer Verkleidung der genannten Hölzer oder durch Auflegen eines Futterrahmens auf dieselben hergestellt.

Auch die Thürschwelle bedarf im Lichten der Oeffnung zur Beförderung des Wasserabflusses einer nach aufsen geneigten Oberfläche. Um die Abnutzung des

445-  
Schwelle.

Fig. 936<sup>892)</sup>.



Schwelholzes zu verhindern, ist die Abdeckung deselben mit einem eichenen Schwelbrett zweckmäfsig.

Die Mafsregeln, die bei einer Unterbrechung der Wandschwelle durch die Thüröffnung zu treffen sind, wurden in Art. 149 (S. 137) besprochen. Erwähnt sei hier, dafs in diesem Falle die Thürständer vielfach auf Werkstücke aufgesetzt werden und dafs dann die Wandschwelle mit den Thürständern durch Zapfen verbunden wird (Fig. 936<sup>892)</sup>.

<sup>892)</sup> Fakf.-Repr. nach: UNGEWITTER, G. G. Gotische Holz-Architektur. 4. Aufl. Berlin. Taf. 12.  
Handbuch der Architektur. III. 2, a. (2. Aufl.)

Die seitlichen Begrenzungen werden entweder durch die Wandfländer gebildet, wie in Fig. 936, oder zwischen diesen werden besondere Thürfländer eingesetzt, wie in Fig. 937<sup>893</sup>).

446.  
Seitliche und  
obere  
Begrenzung.

Die Ueberdeckung der Thüröffnungen wird wie diejenige der Fensteröffnungen behandelt (vergl. Art. 439). Beispiele für gebogene Ueberdeckungen wurden in

Fig. 937<sup>893</sup>).

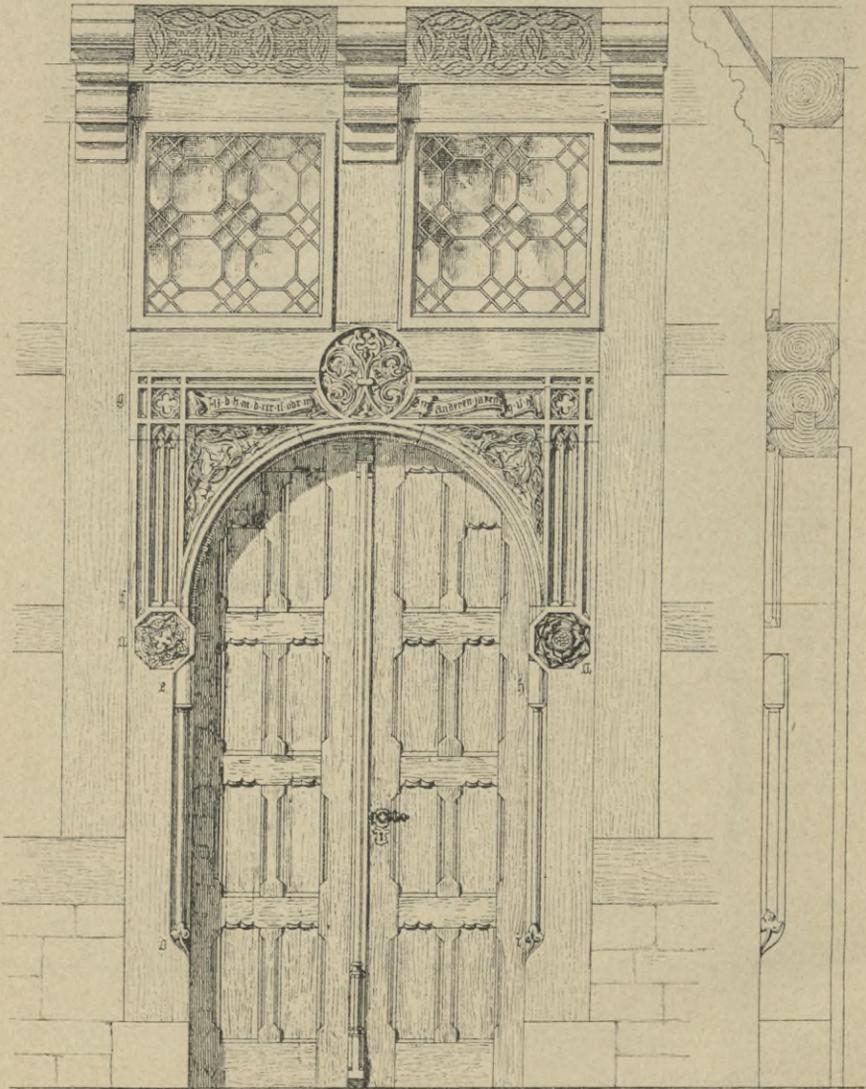


Fig. 936 u. 937 geboten; über die wagrechte Ueberdeckung vergl. Art. 153 (S. 148) u. 439 (S. 488), und über die Behandlung von weitgespannten Ueberdeckungen Art. 415 (S. 464).

Ueber den Thüren in Fig. 936 u. 937 sind Oberlichtfenster angeordnet, die eine Entlastung der Thürriegel unnötig machen, die aber auch wegen der Verstärkung durch die angewendeten Knaggen und Kopfbänder hier entbehrlich wäre.

## 15. Kapitel.

### Sonstige Wandöffnungen.

Während in Kap. 13 die Oeffnungen im allgemeinen und in Kap. 14 die Besonderheiten von Fenster- und Thüröffnungen besprochen wurden, wäre hier kurz auf diejenigen Anordnungen einzugehen, bei welchen die Wandflächen in größerem Umfange von Oeffnungen durchbrochen werden und sich oft in ein System von Stützen auflösen, die durch wagrechte Balken oder durch Bogen miteinander verbunden sind. Demnach würden hierher alle auf die eine oder andere Weise überdeckten, ein- und mehrgeschoffigen Säulen- und Pfeilerreihen gehören. Da diese Stützen sich jedoch in der Konstruktion nicht von denen der Gewölbe und anderen Decken unterscheiden und deren verbindende Ueberdeckungen in Kap. 13 besprochen worden sind, so können wir uns auf die Behandlung derjenigen Oeffnungen beschränken, die den besonderen Zweck haben, als Schaufenster zum Auslegen von Waren, bezw. zur Erhellung von Verkaufs- und anderen städtischen Geschäftsräumen zu dienen.

447-  
Vor-  
bemerkungen.

Die Oeffnungen für den angegebenen Zweck müssen zumeist sehr breit gemacht und daher gewöhnlich mit Eisen oder mit Hilfe von Eisen überspannt werden, wie auch zur Stützung dieser Träger in der Regel der Raumerparnis halber Eisen verwendet wird. Die unteren Stockwerke städtischer Geschäftshäuser bestehen daher in den Außenwänden häufig fast ganz aus Eisen und in Holz gefassten Spiegelscheiben, während die zum Wohnen benutzten oberen Geschoffe massive, von verhältnismäßig kleinen Fenstern durchbrochene Wände zeigen. Ganz wird sich diese widerspruchsvolle Erscheinung wegen der verschiedenartigen Benutzungszwecke der übereinander folgenden Geschoffe kaum vermeiden lassen. Immerhin läßt sie sich mildern, indem man die Verwendung des Steines zur Stützenbildung nicht ausschließt und die Wohngeschoffe mit möglichst zahlreichen Fenstern versieht. Leichter ist die Aufgabe der Fassadenbildung, wenn auch die oberen Stockwerke zu Geschäftsräumen mit großen Oeffnungen ausgenutzt werden. Doch ist auch in diesem Falle die teilweise Verwendung von Stein für das Aussehen unbedingt vorteilhaft. Man findet deshalb bei derartigen Gebäuden die Fassaden mitunter wenigstens in eine Reihe von steinernen Pfeilern zerlegt, deren Zwischenräume auf die ganze oder einen großen Teil der Höhe mit Eisenkonstruktion ausgefüllt sind.

448.  
Anordnungen.

Ein Beispiel hierfür bieten die *Grands Magasins du Printemps* in Paris<sup>894)</sup>. Dafs aber auch die Lösung der Aufgabe in sehr befriedigender Weise bei überwiegender Anwendung von Stein möglich ist, zeigen die Bauten der Gesellschaft »Werder'scher Markt« in Berlin<sup>895)</sup> und andere neue Geschäftshäuser.

Ganz besonders wird sich die vorzugsweise Verwendung von Stein an Stelle des Eisens empfehlen, wenn über Geschäftsräumen Wohnungen folgen.

<sup>894)</sup> Veröffentlicht in: *Encyclopédie d'arch.* 1884 u. 1885.

<sup>895)</sup> Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 81. — *Bilder*, Bd. 60, S. 292.

Auf die Konstruktion der Schaufensteröffnungen sind aufser den Abmessungen und Belastungen die Befestigung der Fensterrahmen und die Anordnung des Ladenverchlusses und der Sonnenblenden von Einfluss.

Für den Fensterrahmen muss ein unterer Aufftand und ein seitlicher und oberer Anschlag geschaffen werden. Für den ersteren dient eine Sohlbank oder Schwelle, die aus Stein, Holz oder Eisen hergestellt werden kann. In der Regel wird Stein verwendet, und zwar zumeist dann, wenn die untere Begrenzung über dem Fufsgängerweg liegt. Die Schwelle liegt dann entweder in einer Höhe mit derjenigen der Thür und erhebt sich nur sehr wenig über den Fufsweg, in dessen Höhe Vorkehrungen für die Erhellung und Lüftung der Kellerräume getroffen werden müssen, oder sie wird durch den niedrig gehaltenen Gebäudeockel gebildet, in dem dann Kellerfenster angebracht werden können (Fig. 941<sup>896</sup>). Eine Steinbank dürfte auch in der Regel angewendet werden, wenn das Schaufenster unter den Fufsweg hinabreicht, und zwar entweder nur ein Stück (Fig. 938) oder um die ganze Kellergefchofshöhe. Der vor dem Fenster befindliche, nach ausen durch eine Futtermauer abgeschlossene, oben offene Schacht muss entwässert werden; auch muss über demselben ein Schutzgeländer oder eine Abdeckung mit einem eisernen Rost vorhanden sein.

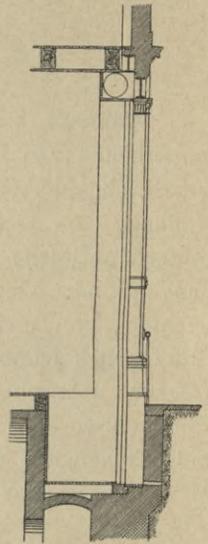
Holz oder Eisen ist zur Unterstützung des Fensterrahmens zu verwenden, wenn es sich um möglichste Raumerparnis handelt, wie in denjenigen Fällen, wo der Ladenverschluss in einer in den Keller hinabzufenkenden Eisentafel besteht (Fig. 939 u. 940<sup>897</sup>).

Die Beleuchtung des Kellers wird dabei durch eine in Fufsweghöhe angebrachte wagrechte Glasplatte vermittelt und ist auch bei herabgelassenem Laden durch im oberen Teile des letzteren angebrachtes Gitterwerk gefichert. Bei dem gegebenen Beispiel ist die Unterbringung der als Sonnenblenden benutzten Markisen berücksichtigt worden. In anderen Fällen wird die Rolle für dieselben wohl auch unter dem Sturz angeordnet oder an dieser Stelle innerhalb oder aufserhalb des Fensters ein Brettchenvorhang angebracht.

Der Anschlag für die Fensterrahmen an den seitlichen Begrenzungen der Oeffnungen wird möglichst knapp gehalten, um den Pfeilern und Zwischenstützen das für ihre Belastung geringste zulässige Maß geben und dadurch die Fensterfläche selbst möglichst ausdehnen zu können. Namentlich gilt dies für steinerne Stützen (vergl. Fig. 940), 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 Gufs- oder Schmiedeeisen, 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.

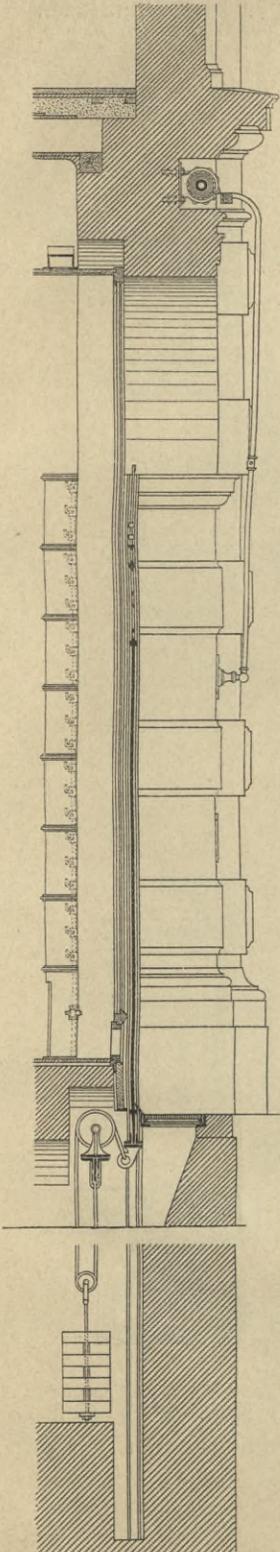
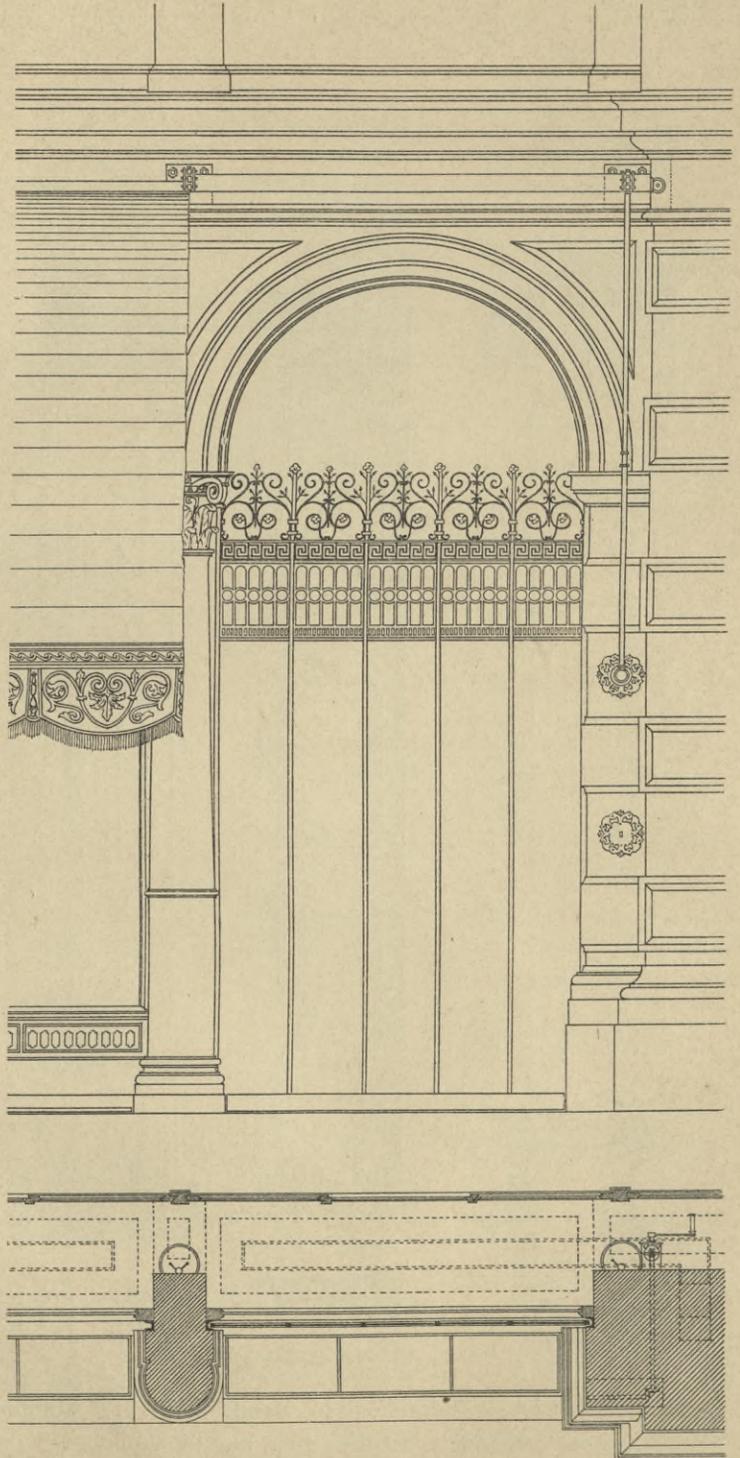
Fig. 938.

 $\frac{1}{100}$  w. Gr.

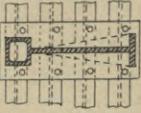
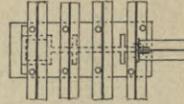
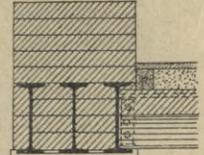
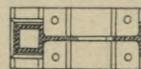
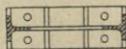
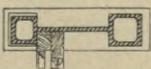
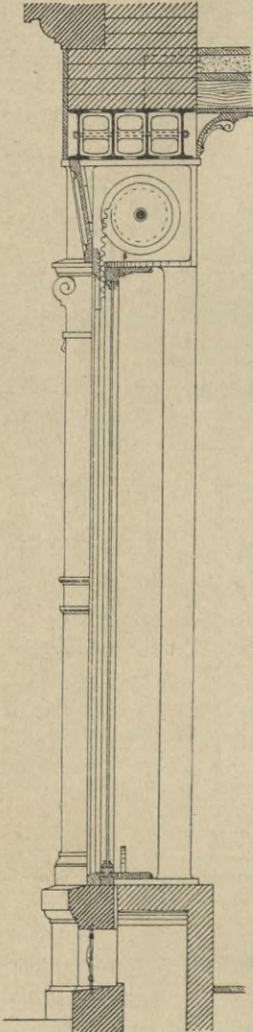
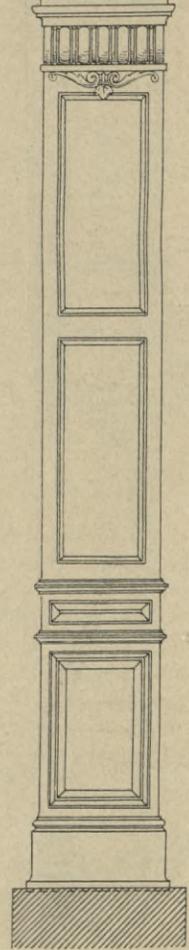
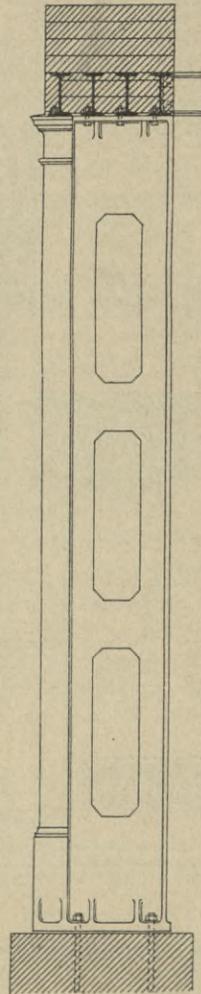
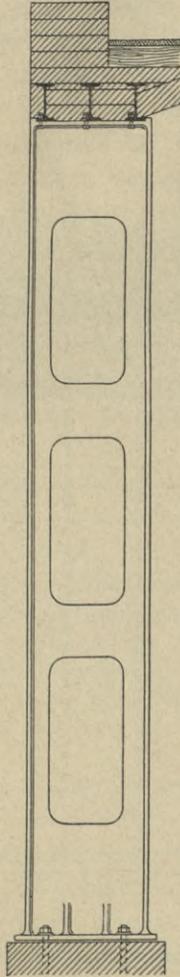
896) Nach: SCHAROWSKY, C. Musterbuch für Eisen-Constructionen. Leipzig und Berlin. Teil I, 1888. S. 35

u. Fig. 4.

897) Nach: GUGITZ, G. Neue und neueste Wiener Bauconstructionen etc. Wien. Taf. 7.

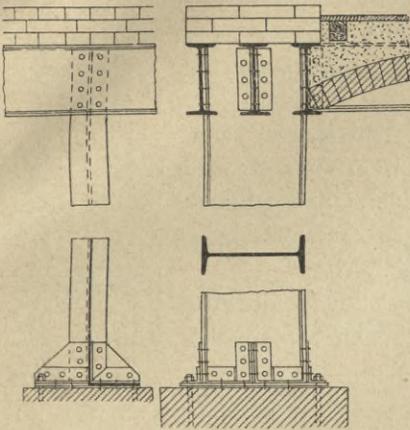
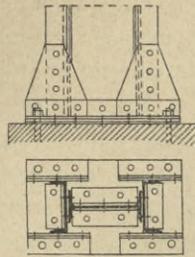
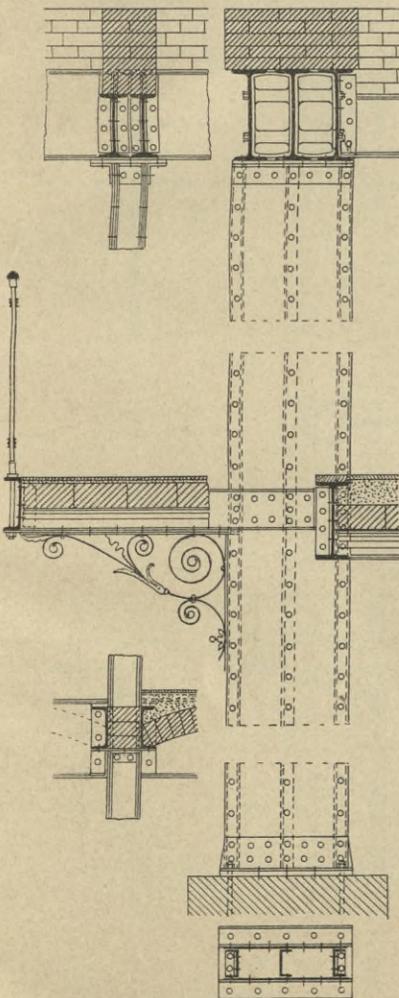
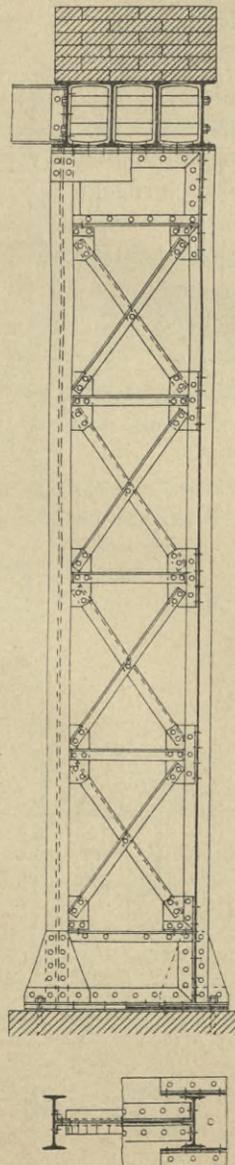
Fig. 939<sup>897</sup>).Fig. 940<sup>897</sup>).
 $\frac{1}{50}$  w. Gr.

Die Frage, ob besser Gufs- oder Schmiedeeisen zu wählen ist, die konstruktiven Bedingungen für die Formgebung, sowie die Berechnung der eisernen Freistützen

Fig. 941<sup>898</sup>.Fig. 943<sup>899</sup>.Fig. 944<sup>899</sup>.Fig. 942<sup>899</sup>.

wurden schon im vorhergehenden Bande (Abt. I, Abchn. 3, Kap. 6<sup>898</sup>) dieses »Handbuches« behandelt, so daß hier nur die üblichen Konstruktionsformen vorgeführt zu werden brauchen.

<sup>898</sup> S. 184 u. ff. (2. Aufl.: S. 199 u. ff.)

Fig. 945<sup>899</sup>).Fig. 946<sup>899</sup>).Fig. 947<sup>899</sup>).Fig. 948<sup>899</sup>).

Das Gufseifen 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.

Eine für Gufseifen gebräuchliche Stützenform ist in Fig. 941 bis 954<sup>899</sup>) dargestellt. Bei den zusammengesetzteren Formen (Fig. 941, 942 u. 943) wird die Zwischenwand gewöhnlich mit Durchbrechungen versehen.

Die schmiedeeisernen Stützen bildet man entweder bei geringeren Mauerstärken aus einfachen I-Eisen (Fig. 945<sup>899</sup>), oder aus I-Eisen und C-Eisen (Fig. 946<sup>899</sup>), oder aus C-Eisen und Flacheisen (Fig. 947<sup>899</sup>), oder aus 2 I-Eisen, bzw. 2 Paar L-Eisen, die durch eine Gitterwand verbunden sind (Fig. 948 u. 949<sup>899</sup>). Recht beliebt scheinen die aus C-Eisen und Flacheisen zusammengesetzten Stützen zu sein.

<sup>899</sup>) Nach: SCHAROWSKY, C. Musterbuch für Eisen-Constructionen. Leipzig und Berlin 1888.

Die Ueberdeckung der Oeffnungen hat die darüber folgenden Wände und oft die Decken zu tragen; außerdem dient sie zur Befestigung des oberen Teiles des Fensterrahmens und wird oft in der Gesamtanordnung durch die Einrichtung der Rollladenverchlüsse beeinflusst.

Wegen der Ueberdeckung mit Steinbalken und Bogen kann hier auf das in den beiden vorhergehenden Kapiteln Gefagte verwiesen werden. Vorzugsweise werden aber in neuerer Zeit I-Eisen-träger für diesen Zweck verwendet, worüber in Kap. 13 unter b, 4 (S. 464) auch schon Mitteilungen gemacht wurden.

Die für die Ausführung bequemste und daher bevorzugte Anordnung ist die, bei welcher alle bei der gegebenen Mauerdicke nötigen I-Eisen in einer Höhe nebeneinander liegen. Der Kasten für den Ladenballen (siehe Art. 433, S. 481) muß dann unter ihnen angebracht und hinter einer äußeren, architektonisch durchzubildenden Verkleidung versteckt werden (vergl. Fig. 941, S. 502). Soll sich der Rollladenkasten ganz oder teilweise hinter dem Sturz befinden, so sind die Träger in verschiedene Höhe zu legen (vergl. Fig. 938, S. 500). Dies erfordert besondere Vorkehrungen an den Stützen. Manchmal ist auch nur ein Anschlag erwünscht.

Fig. 950<sup>900)</sup>, 951 u. 952 zeigen Beispiele verschiedener Höhenlagerung der Träger und die dazu erforderlichen Einrichtungen an gußeisernen und schmiedeeisernen Stützen.

Liegen die Träger alle in einer Höhe, so wird der Anschlag für den Fenster-rahmen an der Verkleidung derselben beschafft.

Ueber die Verbindungsweise verschiedenartiger Deckenkonstruktionen mit der Ueberdeckung der Schaufenster geben Fig. 941 bis 945, 947 u. 950 Aufschluss.

Wie schon in Art. 448 (S. 499) erwähnt wurde,

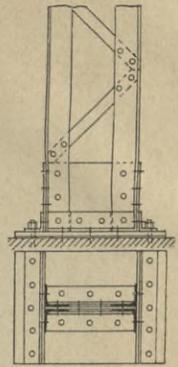
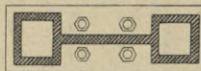
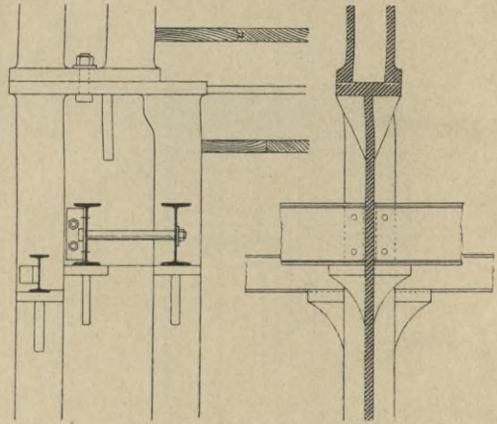
Fig. 949<sup>899)</sup>.Fig. 950<sup>900)</sup>.

Fig. 951.

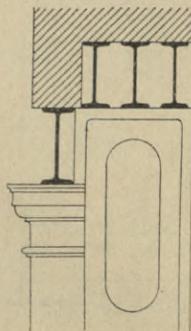
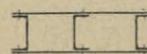
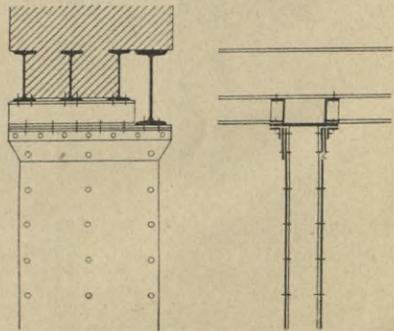
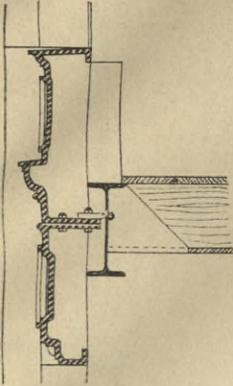
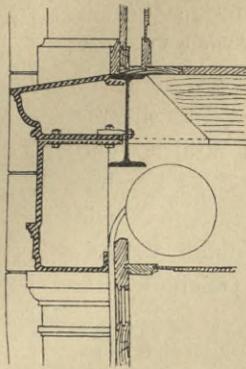


Fig. 952.



1/30 w. Gr.

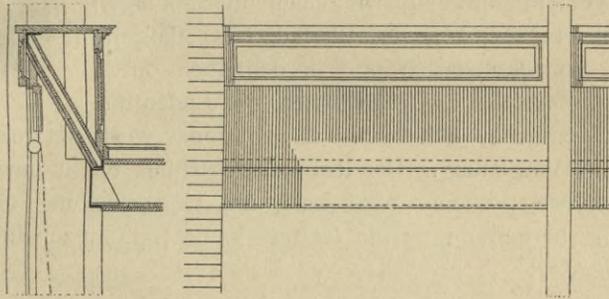
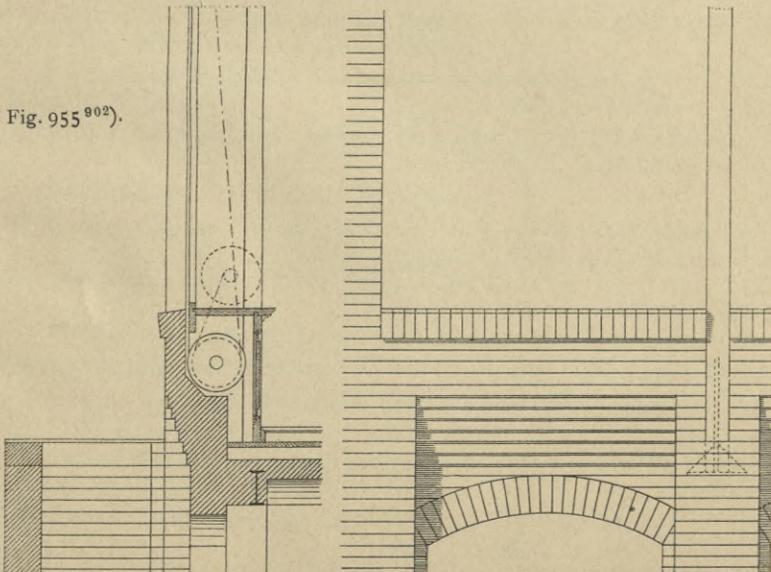
<sup>900)</sup> Nach: BREYMANN, G. A. Allgemeine Bau-Constructions-Lehre u. f. w. Teil III. 5. Aufl. Leipzig 1890. Taf. 13.

Fig. 953<sup>901)</sup>.Fig. 954<sup>901)</sup>. $\frac{1}{30}$  w. Gr.

finden sich große Oeffnungen nach Art der Schaufenster in Geschäftshäusern oft in mehreren Stockwerken übereinander, und zwar unter ausgiebiger Anwendung von Eisenkonstruktion. Man läßt dabei gern die eisernen Stützen durch die ganze Höhe hindurchreichen oder setzt sie, wenn sie aus Gußeisen hergestellt werden, dementsprechend zusammen und befestigt an ihnen die zur Ueberdeckung der Oeffnungen, bezw. zum Tragen der Zwischengebälke bestimmten Träger.

Beispiele hierfür waren schon in Fig. 947 u. 950 enthalten.

In Fig. 953 u. 954<sup>901)</sup> mag noch ein Fall vorgeführt werden (von einem der Geschäftshäuser am »Werder'schen Markt« in Berlin), in welchem die Stützen nicht

Fig. 955<sup>902)</sup>. $\frac{1}{50}$  w. Gr.

<sup>901)</sup> Nach ebendaf., Taf. 40.

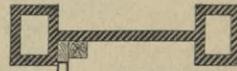
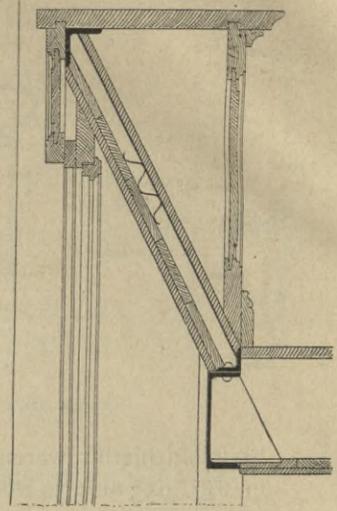
<sup>902)</sup> Nach ebendaf., Taf. 41. — Siehe auch: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 82.

durchgehen, sondern durch gußeiserne Gefimse voneinander getrennt sind. Hinter diesen liegen I-Eisen, an welchen die Auflager für die hölzernen Deckenbalken durch Eifenschuhe beschafft wurden.

Ist eine möglichste Ausnutzung des Tageslichtes erwünscht, so kann es z. B. in engen Straßen und Höfen vorteilhaft 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 Werderschen 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 L-Eisen stützt (Fig. 955 u. 956<sup>902</sup>). Der Rollladen bewegt sich von unten nach oben, und der Hohlraum der unteren Brüstung ist zur Aufnahme der Rolle desselben benutzt worden.

Die Gesamtanordnung der Schaufensteröffnungen zeigt in neuerer Zeit oft die Besonderheit, daß sie sehr breit gemacht werden und in denselben durch eingestellte schwache Zwischenstützen die Ladenthür von den eigentlichen Schaufenstern abgetrennt wird; letztere erhalten alsdann an der Thürseite Verglasung. Der Rollladenverschluss reicht gewöhnlich über die ganze Öffnung hinweg; ebenso wird auch die Ueberdeckung ohne Rücksicht auf die Unterteilung hergestellt, da die letztere keine Last aufzunehmen im Stande ist.

Fig. 956<sup>902</sup>.

1/20 w. Gr.



**Wichtigstes Werk für Architekten,**  
Ingenieure, Bautechniker, Baubehörden, Baugewerkmeister, Bauunternehmer.

# Handbuch der Architektur.

Unter Mitwirkung von Prof. Dr. **J. Durm**, Oberbaudirektor in Karlsruhe und Prof. **H. Ende**, Geh. Regierungs- und Baurat, Präsident der Kunstakademie in Berlin, herausgegeben von Prof. Dr. **Ed. Schmitt**, Geh. Baurat in Darmstadt.

## ERSTER TEIL.

### ALLGEMEINE HOCHBAUKUNDE.

1. Band, Heft 1: **Einleitung.** (Theoretische und historische Uebersicht.) Von Geh. Rat † Dr. A. v. **ESSENWEIN**, Nürnberg. — **Die Technik der wichtigeren Baustoffe.** Von Hofrat Prof. Dr. W. F. **EXNER**, Wien, Prof. H. **HAUENSCHILD**, Berlin, Prof. Dr. G. **LAUBOECK**, Wien und Geh. Baurat Prof. Dr. E. **SCHMITT**, Darmstadt. Zweite Aufl.; Preis: 10 M., in Halbfrz. geb. 13 M.  
Heft 2: **Die Statik der Hochbaukonstruktionen.** Von Geh. Baurat Prof. Th. **LANDSBERG**, Darmstadt. Dritte Auflage. Preis: 15 Mark, in Halbfranz gebunden 18 Mark.
2. Band: **Die Bauformenlehre.** Von Prof. J. **BÜHLMANN**, München. Zweite Auflage. Preis: 16 Mark, in Halbfranz gebunden 19 Mark.
3. Band: **Die Formenlehre des Ornaments.** Von Prof. P. **LAUSER**, Stuttgart. In Vorbereitung.
4. Band: **Die Keramik in der Baukunst.** Von Prof. R. **BORRMANN**, Berlin. Preis: 8 Mark, in Halbfranz gebunden 11 Mark.
5. Band: **Die Bauführung.** Von Geh. Baurat Prof. H. **KOCH**, Berlin. Preis: 12 M., in Halbfrz. geb. 15 M.

## ZWEITER TEIL.

### DIE BAUSTILE.

Historische und technische Entwicklung.

1. Band: **Die Baukunst der Griechen.** Von Oberbaudirektor Prof. Dr. J. **DURM**, Karlsruhe. Zweite Auflage. Preis: 20 Mark, in Halbfranz gebunden 23 Mark.
2. Band: **Die Baukunst der Etrusker und der Römer.** Von Oberbaudirektor Prof. Dr. J. **DURM**, Karlsruhe. (Vergriffen.) Zweite Auflage in Vorbereitung.
3. Band, Erste Hälfte: **Die althechristliche und byzantinische Baukunst.** Zweite Auflage. Von Prof. Dr. H. **HOLTZINGER**, Hannover. Preis: 12 Mark, in Halbfranz gebunden 15 Mark.  
Zweite Hälfte: **Die Baukunst des Islam.** Von Direktor J. **FRANZ-PASCHA**, Kairo. Zweite Auflage. Preis: 12 Mark, in Halbfranz gebunden 15 Mark.
4. Band: **Die romanische und die gotische Baukunst.**  
Heft 1: **Die Kriegsbaukunst.** Von Geh. Rat † Dr. A. v. **ESSENWEIN**, Nürnberg. Preis: 16 Mark, in Halbfranz gebunden 19 Mark.  
Heft 2: **Der Wohnbau.** Von Geh. Rat † Dr. A. v. **ESSENWEIN**, Nürnberg. Preis: 16 Mark, in Halbfranz gebunden 19 Mark.  
Heft 3: **Der Kirchenbau.** Von Reg.- u. Baurat M. **HASAK**, Berlin. Unter der Presse.  
Heft 4: **Die Ausstattung der Kirchen.** Von Reg.- u. Baurat M. **HASAK**, Berlin. In Vorbereitung.
5. Band: **Die Baukunst der Renaissance in Italien.** Von Oberbaudirektor Prof. Dr. J. **DURM**, Karlsruhe. In Vorbereitung.
6. Band: **Die Baukunst der Renaissance in Frankreich.** Von Architekt Dr. H. Baron v. **GEYMÜLLER**, Baden-Baden.  
Heft 1: **Historische Darstellung der Entwicklung des Baustils.** Preis: 16 Mark, in Halbfranz gebunden 19 Mark.  
Heft 2: **Struktive und ästhetische Stilrichtungen. — Kirchliche Baukunst.** Preis: 16 Mark, in Halbfranz gebunden 19 Mark.
7. Band: **Die Baukunst der Renaissance in Deutschland, Holland, Belgien und Dänemark.** Von Direktor G. v. **BEZOLD**, Nürnberg. Preis: 16 Mark, in Halbfranz gebunden 19 Mark.

Jedes Heft bildet ein für sich abgeschlossenes Ganzes und ist auch einzeln käuflich.

DRITTER TEIL.

DIE HOCHBAUKONSTRUKTIONEN.

- 1. Band: Konstruktionselemente** in Stein, Holz und Eisen. Von Geh. Regierungsrat Prof. G. BARKHAUSEN, Hannover, Geh. Regierungsrat Prof. Dr. F. HEINZERLING, Aachen und Geh. Baurat Prof. E. MARX, Darmstadt. — **Fundamente.** Von Geh. Baurat Prof. Dr. E. SCHMITT, Darmstadt. Dritte Auflage. Preis: 15 Mark, in Halbfranz gebunden 18 Mark.
- 2. Band: Raumbegrenzende Konstruktionen.**
- Heft 1: **Wände und Wandöffnungen.** Von Geh. Baurat Prof. E. MARX, Darmstadt. Zweite Auflage. Preis: 24 Mark, in Halbfranz gebunden 27 Mark.
- Heft 2: **Einfriedigungen, Brüstungen und Geländer; Balkone, Altane und Erker.** Von Prof. † F. EWERBECK, Aachen und Geh. Baurat Prof. Dr. E. SCHMITT, Darmstadt. — **Gesimse.** Von Prof. A. GÖLLER, Stuttgart. Zweite Auflage. Preis: 20 M., in Halbfranz geb. 23 M.
- Heft 3, a: **Balkendecken.** Von Geh. Regierungsrat Prof. G. BARKHAUSEN, Hannover. Zweite Aufl. Preis: 15 Mark, in Halbfranz gebunden 18 Mark.
- Heft 3, b: **Gewölbte Decken; verglaste Decken und Deckenlichter.** Von Geh. Hofrat Prof. C. KÖRNER, Braunschweig, Bau- und Betriebs-Inspektor A. SCHACHT, Celle, und Geh. Baurat Prof. Dr. E. SCHMITT, Darmstadt. Zweite Aufl. Preis: 24 Mark, in Halbfranz gebunden 27 Mark.
- Heft 4: **Dächer; Dachformen.** Von Geh. Baurat Prof. Dr. E. SCHMITT, Darmstadt. — **Dachstuhlkonstruktionen.** Von Geh. Baurat Prof. Th. LANDSBERG, Darmstadt. Zweite Auflage. Preis: 18 Mark, in Halbfranz gebunden 21 Mark.
- Heft 5: **Dachdeckungen; verglaste Dächer und Dachlichter; massive Steindächer, Nebenanlagen der Dächer.** Von Geh. Baurat Prof. H. KOCH, Berlin, Geh. Baurat Prof. E. MARX, Darmstadt und Geh. Oberbaurat L. SCHWERING, St. Johann a. d. Saar. Zweite Auflage. Preis: 26 Mark, in Halbfranz gebunden 29 Mark.
- 3. Band, Heft 1: Fenster, Thüren** und andere bewegliche Wandverschlüsse. Von Geh. Baurat Prof. H. KOCH, Berlin. Zweite Auflage. Preis: 21 Mark, in Halbfranz gebunden 24 Mark.
- Heft 2: **Anlagen zur Vermittlung des Verkehrs in den Gebäuden** (Treppen und innere Rampen; Aufzüge; Sprachrohre, Haus- und Zimmer-Telegraphen). Von Direktor J. KRÄMER, Funkenhausen, Kaiserl. Rat Ph. MAYER, Wien, Baugewerkschullehrer O. SCHMIDT, Posen und Geh. Baurat Prof. Dr. E. SCHMITT, Darmstadt. Zweite Auflage. Preis: 14 Mark, in Halbfranz gebunden 17 Mark.
- Heft 3: **Ausbildung der Wand-, Decken- und Fussbodenflächen.** Von Geh. Baurat Prof. H. KOCH, Berlin. In Vorbereitung.
- 4. Band: Anlagen zur Versorgung der Gebäude mit Licht und Luft, Wärme und Wasser.** Versorgung der Gebäude mit Sonnenlicht und Sonnenwärme. Von Geh. Baurat Prof. Dr. E. SCHMITT, Darmstadt. — Künstliche Beleuchtung der Räume. Von Geh. Regierungsrat Prof. H. FISCHER und Prof. Dr. W. KOHLRAUSCH, Hannover. — Heizung und Lüftung der Räume. Von Geh. Regierungsrat Prof. H. FISCHER, Hannover. — Wasserversorgung der Gebäude. Von Prof. Dr. O. LUEGER, Stuttgart. Zweite Auflage. Preis: 22 Mark, in Halbfranz gebunden 25 Mark.
- 5. Band: Koch-, Spül-, Wasch- und Bade-Einrichtungen.** Von Geh. Bauräten Professoren E. MARX und Dr. E. SCHMITT, Darmstadt. — **Entwässerung und Reinigung der Gebäude; Ableitung des Haus-, Dach- und Hofwassers; Abort- und Pissoirs; Entfernung der Fäkalstoffe aus den Gebäuden.** Von Privatdocent Bauinspektor M. KNAUFF, Berlin und Geh. Baurat Prof. Dr. E. SCHMITT, Darmstadt. Zweite Aufl. Preis: 18 M., in Halbfranz geb. 21 M.
- 6. Band: Sicherungen gegen Einbruch.** Von Geh. Baurat Prof. E. MARX, Darmstadt. — **Anlagen zur Erzielung einer guten Akustik.** Von Geh. Baurat † A. ORTH, Berlin. — **Glockenstühle.** Von Geh. Finanzrat F. KÖPCKE, Dresden. — **Sicherungen gegen Feuer, Blitzschlag, Bodensenkungen und Erderschütterungen; Stützmauern.** Von Baurat E. SPILLNER, Essen. — **Terrassen und Perrons, Freitreppen und Rampen-Anlagen.** Von Prof. † F. EWERBECK, Aachen. — **Vordächer.** Von Geh. Baurat Prof. Dr. E. SCHMITT, Darmstadt. — **Eisbehälter und sonstige Kühlanlagen.** Von Stadtbaurat † G. OSTHOFF, Berlin und Baurat E. SPILLNER, Essen. Zweite Auflage. Preis: 12 Mark, in Halbfranz gebunden 15 Mark.

ENTWERFEN, ANLAGE UND EINRICHTUNG DER GEBÄUDE.

**1. Halbband: Die architektonische Komposition.** Allgemeine Grundzüge. Von Geh. Baurat Prof. † Dr. H. WAGNER, Darmstadt. — Die Proportionen in der Architektur. Von Prof. A. THIERSCH, München. — Die Anlage des Gebäudes. Von Geh. Baurat Prof. † Dr. H. WAGNER, Darmstadt. — Die Gestaltung der äusseren und inneren Architektur. Von Prof. J. BÜHLMANN, München. — Vorräume, Treppen-, Hof- und Saal-Anlagen. Von Geh. Baurat Prof. † Dr. H. WAGNER, Darmstadt. Zweite Auflage.  
Preis: 16 Mark, in Halbfranz gebunden 19 Mark.

**2. Halbband: Gebäude für die Zwecke des Wohnens, des Handels und Verkehrs.**

Heft 1: **Wohnhäuser.** Von Geh. Hofrat Prof. C. WEISSBACH, Dresden. Unter der Presse.

Heft 2: **Gebäude für Handel und Verkehr.** Von Prof. H. AUER, Bern, Architekt P. KICK, Berlin, Prof. C. ZAAR, Berlin und Privatdocent L. ZAAR, Berlin. Unter der Presse.

Heft 3: **Gebäude für den Post-, Telegraphen- und Fernsprechdienst.** Von Postbaurat R. NEUMANN, Erfurt.  
Preis: 10 Mark, in Halbfranz gebunden 13 Mark.

**3. Halbband: Gebäude für die Zwecke der Landwirtschaft und der Lebensmittel-Versorgung.**

Heft 1: **Landwirtschaftliche Gebäude und verwandte Anlagen.** Von Prof. A. SCHUBERT, Kassel und Geh. Baurat Prof. Dr. E. SCHMITT, Darmstadt. Zweite Auflage.  
Preis: 12 Mark, in Halbfranz gebunden 15 Mark.

Heft 2: **Gebäude für Lebensmittel-Versorgung** (Schlachthöfe und Viehmärkte; Märkte für Lebensmittel; Märkte für Getreide; Märkte für Pferde und Hornvieh). Von Stadtbaurat † G. OSTHOFF, Berlin und Geh. Baurat Prof. Dr. E. SCHMITT, Darmstadt. Zweite Auflage.  
Preis: 16 Mark, in Halbfranz gebunden 19 Mark.

**4. Halbband: Gebäude für Erholungs-, Beherbergungs- und Vereinszwecke.**

Heft 1: **Schankstätten und Speisewirtschaften, Kaffeehäuser und Restaurants.** Von Geh. Baurat Prof. † Dr. H. WAGNER, Darmstadt. — **Volksküchen und Speiseanstalten für Arbeiter; Volks-Kaffeehäuser.** Von Geh. Baurat Prof. Dr. E. SCHMITT, Darmstadt. — **Oeffentliche Vergnügungsstätten.** Von Geh. Baurat Prof. † Dr. H. WAGNER, Darmstadt. — **Festhallen.** Von Oberbaudirektor Prof. Dr. J. DURM, Karlsruhe. — **Gasthöfe höheren Ranges.** Von Baurat H. v. D. HUDE, Berlin. — **Gasthöfe niederen Ranges, Schlaf- und Herbergshäuser.** Von Geh. Baurat Prof. Dr. E. SCHMITT, Darmstadt. Zweite Auflage.  
Preis: 13 Mark, in Halbfranz gebunden 16 Mark.

Heft 2: **Baulichkeiten für Kur- und Badeorte.** Von Architekt † J. MYLIUS, Frankfurt a. M. und Geh. Baurat Prof. † Dr. H. WAGNER, Darmstadt. — **Gebäude für Gesellschaften und Vereine.** Von Geh. Baurat Prof. Dr. E. SCHMITT und Geh. Baurat Prof. † Dr. H. WAGNER, Darmstadt. — **Baulichkeiten für den Sport. Sonstige Baulichkeiten für Vergnügen und Erholung.** Von Oberbaudirektor Prof. Dr. J. DURM, Karlsruhe, Architekt † J. LIEBLEIN, Frankfurt a. M., Oberbaurat Prof. R. REINHARDT, Stuttgart und Geh. Baurat Prof. † Dr. H. WAGNER, Darmstadt. Zweite Auflage.  
Preis: 11 Mark, in Halbfranz gebunden 14 Mark.

**5. Halbband: Gebäude für Heil- und sonstige Wohlfahrts-Anstalten.**

Heft 1: **Krankenhäuser.** Von Prof. O. KUHN, Berlin. Preis: 42 M., in Halbfranz gebunden 45 M.  
Zweite Auflage in Vorbereitung.

Heft 2: **Verschiedene Heil- und Pflege-Anstalten** (Irren-Anstalten, Entbindungs-Anstalten, Heimstätten für Genesende); **Versorgungs-, Pflege- und Zufluchts-häuser.** Von Stadtbaurat G. BEHNKE, Frankfurt a. M., Oberbaurat und Geh. Regierungsrat † A. FUNK, Hannover und Prof. K. HENRICI, Aachen. (Vergriffen.) Zweite Auflage in Vorbereitung.

Heft 3: **Bade- und Schwimm-Anstalten.** Von Baurat F. GENZMER, Wiesbaden.  
Preis: 15 Mark, in Halbfranz gebunden 18 Mark.

Heft 4: **Wash- und Desinfektions-Anstalten.** Von Baurat F. GENZMER, Wiesbaden.  
Preis: 9 Mark, in Halbfranz gebunden 12 Mark.

**6. Halbband: Gebäude für Erziehung, Wissenschaft und Kunst.**

**Heft 1: Niedere und höhere Schulen** (Schulbauwesen im allgemeinen; Volksschulen und andere niedere Schulen; niedere techn. Lehranstalten u. gewerbl. Fachschulen; Gymnasien und Real-Lehranstalten, mittlere techn. Lehranstalten, höhere Mädchenschulen, sonstige höhere Lehranstalten; Pensionate u. Aluminate, Lehrer- u. Lehrerinnen-Seminare, Turnanstalten). Von Stadtbaurat G. BEHNKE, Frankfurt a. M., Oberbaurat Prof. † H. LANG, Karlsruhe, Architekt † O. LINDHEIMER, Frankfurt a. M., Geh. Bauräten Prof. Dr. E. SCHMITT und † Dr. H. WAGNER, Darmstadt.

Preis: 16 Mark, in Halbfranz gebunden 19 Mark.

**Heft 2: Hochschulen**, zugehörige und verwandte wissenschaftliche Institute (Universitäten; technische Hochschulen; naturwissenschaftliche Institute; medizinische Lehranstalten der Universitäten; technische Laboratorien; Sternwarten und andere Observatorien). Von Geh. Oberbaurat H. EGGERT, Berlin, Baurat C. JUNK, Berlin, Geh. Hofrat Prof. C. KÖRNER, Braunschweig, Geh. Baurat Prof. Dr. E. SCHMITT, Darmstadt, Oberbaudirektor † Dr. P. SPIEKER, Berlin und Geh. Regierungsrat L. v. TIEDEMANN, Potsdam. (Vergriffen.) Zweite Auflage in Vorbereitung.

**Heft 3: Künstler-Ateliers, Kunstakademien und Kunstgewerbeschulen; Konzerthäuser und Saalbauten.** Von Reg.-Baumeister C. SCHAUPERT, Nürnberg, Geh. Baurat Prof. Dr. E. SCHMITT, Darmstadt und Prof. C. WALTHER, Nürnberg. Preis: 15 Mark, in Halbfranz gebunden 18 Mark.

**Heft 4: Gebäude für Sammlungen und Ausstellungen** (Archive; Bibliotheken; Museen; Pflanzenhäuser; Aquarien; Ausstellungsbauten). Von Baurat † A. KERLER, Karlsruhe, Stadtbaurat A. KORTÜM, Halle, Architekt † O. LINDHEIMER, Frankfurt a. M., Prof. A. MESSEL, Berlin, Architekt R. OPFERMANN, Mainz, Geh. Bauräten Prof. Dr. E. SCHMITT und † Dr. H. WAGNER, Darmstadt. (Vergriffen.) Zweite Auflage in Vorbereitung.

**Heft 5: Theater und Cirkusgebäude.** Von Direktor K. LAUTENSCHLAGER, München, Baurat M. SEMPER, Hamburg und Geh. Baurat Prof. Dr. E. SCHMITT, Darmstadt. In Vorbereitung.

**7. Halbband: Gebäude für Verwaltung, Rechtspflege und Gesetzgebung; Militärbauten.**

**Heft 1: Gebäude für Verwaltung und Rechtspflege** (Stadt- und Rathäuser; Gebäude für Ministerien, Botschaften und Gesandtschaften; Geschäftshäuser für Provinz- und Kreisbehörden; Geschäftshäuser für sonstige öffentliche und private Verwaltungen; Leichenschauhäuser; Gerichtshäuser; Straf- und Besserungsanstalten). Von Prof. F. BLUNTSCHLI, Zürich, Stadtbaurat A. KORTÜM, Halle, Prof. G. LASIUS, Zürich, Stadtbaurat † G. OSTHOFF, Berlin, Geh. Baurat Prof. Dr. E. SCHMITT, Darmstadt, Baurat F. SCHWECHTEN, Berlin, Geh. Baurat Prof. † Dr. H. WAGNER, Darmstadt und Baudirektor † Th. v. LANDAUER, Stuttgart. Zweite Auflage.

Preis: 27 Mark, in Halbfranz gebunden 30 Mark.

**Heft 2: Parlaments- und Ständehäuser; Gebäude für militärische Zwecke.** Von Geh. Baurat Prof. Dr. P. WALLOT, Dresden, Geh. Baurat Prof. † Dr. H. WAGNER, Darmstadt und Oberstleutnant F. RICHTER, Dresden. Zweite Aufl. Preis: 12 Mark, in Halbfranz gebunden 15 Mark.

**8. Halbband: Kirchen, Denkmäler und Bestattungsanlagen.**

**Heft 1: Kirchen.** Von Hofrat Prof. Dr. C. GURLITT, Dresden. In Vorbereitung.

**Heft 2 u. 3: Denkmäler.** Von Architekt A. HOFMANN, Berlin. Unter der Presse.

**Heft 4: Brunnendenkmäler.** Von Architekt A. HOFMANN, Berlin. In Vorbereitung.

**Heft 5: Bestattungsanlagen.** Von Architekt A. HOFMANN, Berlin. In Vorbereitung.

**9. Halbband: Der Städtebau.** Von Geh. Baurat J. STÜBBEN, Köln. Preis: 32 M., in Halbfrz. geb. 35 M.

**10. Halbband: Die Garten-Architektur.** Von Baurat A. LAMBERT und Architekt E. STAHL, Stuttgart. Preis: 8 Mark, in Halbfranz gebunden 11 Mark.

Das »Handbuch der Architektur« ist zu beziehen durch die meisten Buchhandlungen, welche auf Verlangen auch einzelne Bände zur Ansicht vorlegen. Die meisten Buchhandlungen liefern das »Handbuch der Architektur« auf Verlangen sofort vollständig, soweit erschienen, oder eine beliebige Auswahl von Bänden, Halbbänden und Heften auch gegen monatliche Teilzahlungen. Die Verlagshandlung ist auf Wunsch bereit, solche Handlungen nachzuweisen.

# Handbuch der Architektur.

Unter Mitwirkung von Prof. Dr. **J. Durm**, Oberbaudirektor in Karlsruhe und Prof. **H. Ende**, Geh. Regierungs- und Baurat, Präsident der Kunstakademie in Berlin, herausgegeben von Prof. Dr. **Ed. Schmitt**, Geh. Baurat in Darmstadt.

*Arnold Bergsträsser Verlagsbuchhandlung (A. Kröner) in Stuttgart.*

## Alphabetisches Sach-Register.

|  | Teil | Band | Heft |   | Teil | Band | Heft      |
|--|------|------|------|---|------|------|-----------|
| Ableitung des Haus-, Dach- und Hofwassers . . . . .                  | III  | 5    |      | Baustoffe. Technik der wichtigeren Baustoffe . . . . .  | I    | 1    | 1         |
| Aborte . . . . .   | III  | 5    |      | Bazare . . . . .  | IV   | 2    | 2         |
| Akademien der bildenden Künste .                                     | IV   | 6    | 3    | Beherbergung. Gebäude für Beherbergungszwecke . . . . . | IV   | 4    |           |
| Akademien der Wissenschaften .                                       | IV   | 4    | 2    | Behörden, Gebäude für . . . . .                         | IV   | 7    | 1         |
| Akustik. Anlagen zur Erzielung einer guten Akustik . . . . .         | III  | 6    |      | Beleuchtung, künstliche, der Räume                      | III  | 4    |           |
| Altane . . . . .   | III  | 2    | 2    | Beleuchtungs-Anlagen . . . . .                          | IV   | 9    |           |
| Altchristliche Baukunst . . . . .                                    | II   | 3    | 1    | Besserungs-Anstalten . . . . .                          | IV   | 7    | 1         |
| Altersversorgungs-Anstalten . . .                                    | IV   | 5    | 2    | Bestattungs-Anlagen . . . . .                           | IV   | 8    | 5         |
| Alumnate . . . . .   | IV   | 6    | 1    | Beton als Konstruktionsmaterial .                       | I    | 1    | 1         |
| Anlage der Gebäude . . . . .   | IV   |      |      | Bibliotheken . . . . .                                  | IV   | 6    | 4         |
| Antike Baukunst . . . . .  | II   | 1/2  |      | Blei als Baustoff . . . . .                             | I    | 1    | 1         |
| Aquarien . . . . .   | IV   | 6    | 4    | Blinden-Anstalten . . . . .                             | IV   | 5    | 2         |
| Arbeiterhäuser . . . . .   | IV   | 2    | 1    | Blitzableiter . . . . .                                 | III  | 6    |           |
| Arbeitshäuser . . . . .  | IV   | 5    | 2    | Börsen . . . . .  | IV   | 2    | 2         |
| „ . . . . .  | IV   | 7    | 1    | Botschaften. Gebäude f. Botschaften                     | IV   | 7    | 1         |
| Architekturformen. Gestaltung nach malerischen Grundsätzen . . . . . | I    | 2    |      | Brunnendenkmäler . . . . .                              | IV   | 8    | 4         |
| Archive . . . . .  | IV   | 6    | 4    | Brüstungen . . . . .                                    | III  | 2    | 2         |
| Armen-Arbeitshäuser . . . . .  | IV   | 5    | 2    | Buchdruck und Zeitungswesen . .                         | IV   | 7    | 1         |
| Armen-Versorgungshäuser . . . . .                                    | IV   | 5    | 2    | Büchermagazine . . . . .                                | IV   | 6    | 4         |
| Asphalt als Material des Ausbaues                                    | I    | 1    | 1    | Bürgerschulen . . . . .                                 | IV   | 6    | 1         |
| Ateliers . . . . .   | IV   | 6    | 3    | Bürgersteige, Befestigung der . .                       | III  | 6    |           |
| Aufzüge . . . . .  | III  | 3    | 2    | Byzantinische Baukunst . . . . .                        | II   | 3    | 1         |
| Ausbau. Konstruktionen des inneren Ausbaues . . . . .                | III  | 3/6  |      | Chemische Institute . . . . .                           | IV   | 6    | 2         |
| Materialien des Ausbaues . . . . .                                   | I    | 1    | 1    | Cirkusgebäude . . . . .                                 | IV   | 6    | 5         |
| Aussteigeöffnungen der Dächer . .                                    | III  | 2    | 5    | Concerthäuser . . . . .                                 | IV   | 6    | 3         |
| Ausstellungsbauten . . . . .   | IV   | 6    | 4    | Dächer . . . . .  | III  | 2    | 4         |
| Bade-Anstalten . . . . .   | IV   | 5    | 3    | Massive Steindächer . . . . .                           | III  | 2    | 5         |
| Bade-Einrichtungen . . . . .   | III  | 5    |      | Metalldächer . . . . .                                  | III  | 2    | 5         |
| Bahnhöfe . . . . .   | IV   | 2    | 2    | Nebenanlagen der Dächer . . . .                         | III  | 2    | 5         |
| Balkendecken . . . . .   | III  | 2    | 3,a  | Schieferdächer . . . . .                                | III  | 2    | 5         |
| Balkone . . . . .  | III  | 2    | 2    | Verglaste Dächer . . . . .                              | III  | 2    | 5         |
| Balustraden . . . . .  | IV   | 9    |      | Ziegeldächer . . . . .                                  | III  | 2    | 5         |
| Bankgebäude . . . . .  | IV   | 2    | 2    | Dachdeckungen . . . . .                                 | III  | 2    | 5         |
| Bauernhäuser . . . . .   | IV   | 2    | 1    | Dachfenster . . . . .                                   | III  | 2    | 5         |
| Bauernhöfe . . . . .   | IV   | 3    | 1    | Dachformen . . . . .                                    | III  | 2    | 4         |
| Bauformenlehre . . . . .   | I    | 2    |      | Dachkämme . . . . .                                     | III  | 2    | 5         |
| Bauführung . . . . .   | I    | 5    |      | Dachlichter . . . . .                                   | III  | 2    | 5         |
| Bauleitung . . . . .   | I    | 5    |      | „ . . . . .   | III  | 3    | 1         |
| Baumaschinen . . . . .   | I    | 5    |      | Dachrinnen . . . . .                                    | III  | 2    | 2         |
| Bausteine . . . . .  | I    | 1    | 1    | Dachstühle. Statik der Dachstühle                       | I    | 1    | 2         |
| Baustile. Historische und technische Entwicklung . . . . .           | II   | 1/7  |      | Dachstuhlkonstruktionen . . . . .                       | III  | 2    | 4         |
|  |      |      |      | Decken . . . . .  | III  | 2    | 3, a u. b |
|  |      |      |      | Deckenflächen, Ausbildung der . .                       | III  | 3    | 3         |

Jedes Heft bildet ein für sich abgeschlossenes Ganzes und ist einzeln käuflich.

|   | Teil | Band | Heft |   | Teil | Band | Heft |
|---|------|------|------|---|------|------|------|
| Deckenlichter . . . . .                             | III  | 2    | 3, b | Gebäudebildung . . . . .                                  | IV   | I    |      |
| „ . . . . .   | III  | 3    | I    | Gebäudelehre . . . . .                                    | IV   | 1/8  |      |
| Denkmäler . . . . .                                 | IV   | 8    | 2/3  | Gefängnisse . . . . .                                     | IV   | 7    | I    |
| Desinfektions-Anstalten . . . . .                   | IV   | 5    | 4    | Geflügelzüchtereien . . . . .                             | IV   | 3    | I    |
| Desinfektions-Einrichtungen . . . . .               | III  | 5    |      | Gehöftanlagen, landwirtschaftliche . . . . .              | IV   | 3    | I    |
| Einfriedigungen . . . . .                           | III  | 2    | 2    | Geländer . . . . .  | III  | 2    | 2    |
| „ . . . . .   | IV   | 9    |      | Gerichtshäuser . . . . .                                  | IV   | 7    | I    |
| Einrichtung der Gebäude . . . . .                   | IV   | 1/8  |      | Gerüste . . . . .   | I    | 5    |      |
| Eisbehälter . . . . .                               | III  | 6    |      | Gesandtschaftsgebäude . . . . .                           | IV   | 7    | I    |
| Eisen und Stahl als Konstruktionsmaterial . . . . . | I    | 1    | I    | Geschäftshäuser . . . . .                                 | IV   | 2    | 2    |
| Eisenbahn-Verwaltungsgebäude . . . . .              | IV   | 7    | I    | Geschichte der Baukunst . . . . .                         | II   |      |      |
| Eislaufbahnen . . . . .                             | IV   | 4    | 2    | Antike Baukunst . . . . .                                 | II   | 1/2  |      |
| Elasticitäts- und Festigkeitslehre . . . . .        | I    | 1    | 2    | Mittelalterliche Baukunst . . . . .                       | II   | 3/4  |      |
| Elektrische Beleuchtung . . . . .                   | III  | 4    |      | Baukunst der Renaissance . . . . .                        | II   | 5/7  |      |
| Elektro-technische Institute . . . . .              | IV   | 6    | 2    | Gesimse . . . . .   | III  | 2    | 2    |
| Entbindungs-Anstalten . . . . .                     | IV   | 5    | 2    | Gestaltung der äusseren und inneren Architektur . . . . . | IV   | I    |      |
| Entwässerung der Dachflächen . . . . .              | III  | 2    | 5    | Gestüte . . . . .   | IV   | 3    | I    |
| Entwässerung der Gebäude . . . . .                  | III  | 5    |      | Getreidemagazine . . . . .                                | IV   | 3    | I    |
| Entwerfen der Gebäude . . . . .                     | IV   | 1/8  |      | Gewächshäuser . . . . .                                   | IV   | 6    | 4    |
| Entwürfe, Anfertigung der . . . . .                 | I    | 5    |      | Gewerbeschulen . . . . .                                  | IV   | 6    | I    |
| Erhellung der Räume mittels Sonnenlicht . . . . .   | III  | 3    | I    | Gewölbe. Statik der Gewölbe . . . . .                     | I    | 1    | 2    |
| Erholung. Gebäude für Erholungszwecke . . . . .     | IV   | 4    |      | Gewölbte Decken . . . . .                                 | III  | 2    | 3, b |
| Erker . . . . .                                     | III  | 2    | 2    | Giebelspitzen der Dächer . . . . .                        | III  | 2    | 5    |
| Etrusker. Baukunst der Etrusker . . . . .           | II   | 2    |      | Glas als Material des Ausbaues . . . . .                  | I    | 1    | I    |
| Exedren . . . . .                                   | IV   | 4    | 2    | Glockenstühle . . . . .                                   | III  | 6    |      |
| „ . . . . .   | IV   | 9    |      | Gotische Baukunst . . . . .                               | II   | 4    |      |
| Exerzierhäuser . . . . .                            | IV   | 7    | 2    | Griechen. Baukunst der Griechen . . . . .                 | II   | I    |      |
| Fabrik- und Gewerbesen . . . . .                    | IV   | 7    | I    | Gutshöfe . . . . .  | IV   | 3    | I    |
| Fahnenstangen . . . . .                             | III  | 2    | 5    | Gymnasien . . . . .                                       | IV   | 6    | I    |
| Fahrradbahnen . . . . .                             | IV   | 4    | 2    | Handel. Gebäude für die Zwecke des Handels . . . . .      | IV   | 2    | 2    |
| Fahrstühle . . . . .                                | III  | 3    | 2    | Handelsschulen . . . . .                                  | IV   | 6    | I    |
| Fäkalstoffe-Entfernung aus den Gebäuden . . . . .   | III  | 5    |      | Heil-Anstalten . . . . .                                  | IV   | 5    |      |
| Fassadenbildung . . . . .                           | IV   | I    |      | Heizung der Räume . . . . .                               | III  | 4    |      |
| Fenster . . . . .                                   | III  | 3    | I    | Herbergshäuser . . . . .                                  | IV   | 4    | I    |
| Fenster- und Thüröffnungen . . . . .                | III  | 2    | I    | Hochbau-Konstruktionen . . . . .                          | III  | 1/6  |      |
| Fernsprechdienst, Gebäude für . . . . .             | IV   | 2    | 3    | Hochbaukunde, allgemeine . . . . .                        | I    | 1/5  |      |
| Fernsprech-Einrichtungen . . . . .                  | III  | 3    | 2    | Hochlicht . . . . .                                       | III  | 3    | I    |
| Festhallen . . . . .                                | IV   | 4    | I    | Hochschulen . . . . .                                     | IV   | 6    | 2    |
| Festigkeitslehre . . . . .                          | I    | I    | 2    | Hof-Anlagen . . . . .                                     | IV   | I    |      |
| Findelhäuser . . . . .                              | IV   | 5    | 2    | Hofflächen, Befestigung der . . . . .                     | III  | 6    |      |
| Fluranlagen . . . . .                               | IV   | I    |      | Holz als Konstruktionsmaterial . . . . .                  | I    | I    | I    |
| Formenlehre des Ornaments . . . . .                 | I    | 3    |      | Hospitäler . . . . .                                      | IV   | 5    | I    |
| Freimaurer-Logen . . . . .                          | IV   | 4    | 2    | Hotels . . . . .  | IV   | 4    | I    |
| Freitreppen . . . . .                               | III  | 6    |      | Innerer Ausbau . . . . .                                  | III  | 3/6  |      |
| „ . . . . .   | IV   | 9    |      | Innungshäuser . . . . .                                   | IV   | 4    | 2    |
| Fundamente . . . . .                                | III  | I    |      | Institute, wissenschaftliche . . . . .                    | IV   | 6    | 2    |
| Fussböden . . . . .                                 | III  | 3    | 2    | Irren-Anstalten . . . . .                                 | IV   | 5    | 2    |
| Galerien und Passagen . . . . .                     | IV   | 2    | 2    | Islam. Baukunst des Islam . . . . .                       | II   | 3    | 2    |
| Garten-Architektur . . . . .                        | IV   | 10   |      | Isolier-Hospitäler (Absonderungshäuser) . . . . .         | IV   | 5    | I    |
| Gartenhäuser . . . . .                              | IV   | 4    | 2    | Justizpaläste . . . . .                                   | IV   | 7    | I    |
| „ . . . . .   | IV   | 9    |      | Kadettenhäuser . . . . .                                  | IV   | 7    | 2    |
| Gasbeleuchtung . . . . .                            | III  | 4    |      | Kaffeehäuser . . . . .                                    | IV   | 4    | I    |
| Gasthöfe . . . . .                                  | IV   | 4    | I    | Kasernen . . . . .  | IV   | 7    | 2    |
| Gebär-Anstalten . . . . .                           | IV   | 5    | 2    | Kaufhäuser . . . . .                                      | IV   | 2    | 2    |
|   |      |      |      | Kegelbahnen . . . . .                                     | IV   | 4    | 2    |

|   | Teil | Band | Heft |  | Teil | Band | Heft |
|---|------|------|------|--|------|------|------|
| Keramik in der Baukunst . . . . .   | I    | 4    |      | Militärbauten . . . . .  | IV   | 7    | 2    |
| Keramische Erzeugnisse . . . . .  | I    | 1    | 1    | Militär-Hospitäler . . . . .   | IV   | 5    | 1    |
| Kinder-Bewahranstalten . . . . .  | IV   | 5    | 2    | Ministerialgebäude . . . . .   | IV   | 7    | 1    |
| Kinderhorte . . . . .   | IV   | 5    | 2    | Mittelalterliche Baukunst . . . . .                                      | II   | 3/4  |      |
| Kinderkrankenhäuser . . . . .   | IV   | 5    | 1    | Mörtel als Konstruktionsmaterial . . . . .                               | I    | 1    | 1    |
| Kioske . . . . .  | IV   | 4    | 2    | Museen . . . . .   | IV   | 6    | 4    |
| Kirchen . . . . .   | IV   | 8    | 1    | Musikzelte . . . . .   | IV   | 4    | 2    |
| Kirchenbau, romanischer u. gotischer . . . . .                            | II   | 4    | 3    | Naturwissenschaftliche Institute . . . . .                               | IV   | 6    | 2    |
| Kleinkinderschulen . . . . .  | IV   | 6    | 1    | Oberlicht . . . . .  | III  | 3    | 1    |
| Kliniken, medizinische . . . . .  | IV   | 6    | 2    | Observatorien . . . . .  | IV   | 6    | 2    |
| Klubhäuser . . . . .  | IV   | 4    | 2    | Ornament, Formenlehred. Ornaments . . . . .                              | I    | 3    |      |
| Koch-Einrichtungen . . . . .  | III  | 5    |      | Ortsbehörden . . . . .   | IV   | 7    | 1    |
| Komposition, architektonische . . . . .                                   | IV   | 1    |      | Paläste . . . . .  | IV   | 2    | 1    |
| Konstruktions-Elemente . . . . .  | III  | 1    |      | Panoramen . . . . .  | IV   | 4    | 2    |
| Konstruktionsmaterialien . . . . .  | I    | 1    | 1    | Parkanlagen . . . . .  | IV   | 6    | 8/9  |
| Konversationshäuser . . . . .   | IV   | 4    | 2    | Parlamentshäuser . . . . .   | IV   | 7    | 2    |
| Konzerthäuser . . . . .   | IV   | 6    | 3    | Passagen . . . . .   | IV   | 2    | 2    |
| Kostenanschläge . . . . .   | I    | 5    |      | Pavillons . . . . .  | IV   | 4    | 2    |
| Krankenhäuser . . . . .   | IV   | 5    | 1    | „ . . . . .  | IV   | 9    |      |
| Kreisbehörden . . . . .   | IV   | 7    | 1    | Pensionate . . . . .   | IV   | 6    | 1    |
| Kriegsbaukunst, romanische und got. . . . .                               | II   | 4    | 1    | Pergolen . . . . .   | IV   | 4    | 2    |
| Kriegsschulen . . . . .   | IV   | 7    | 2    | „ . . . . .  | IV   | 9    |      |
| Krippen . . . . .   | IV   | 5    | 2    | Perrons . . . . .  | III  | 6    |      |
| Küchenausgüsse . . . . .  | III  | 5    |      | Pferdeställe . . . . .   | IV   | 3    | 1    |
| Kühlanlagen . . . . .   | III  | 6    |      | Pflanzenhäuser . . . . .   | IV   | 6    | 4    |
| Kunstakademien . . . . .  | IV   | 6    | 3    | „ . . . . .  | IV   | 9    |      |
| Kunstgewerbeschulen . . . . .   | IV   | 6    | 3    | Pflanzungen, städtische . . . . .  | IV   | 8/9  |      |
| Künstler-Ateliers . . . . .   | IV   | 6    | 3    | Pflegeanstalten . . . . .  | IV   | 5    | 2    |
| Kunstschulen . . . . .  | IV   | 6    | 3    | Physikalische Institute . . . . .  | IV   | 6    | 2    |
| Kunstvereins-Gebäude . . . . .  | IV   | 4    | 2    | Pissoirs . . . . .   | III  | 5    |      |
| Kupfer als Baustoff . . . . .   | I    | 1    | 1    | Post-Gebäude . . . . .   | IV   | 2    | 3    |
| Kurhäuser . . . . .   | IV   | 4    | 2    | Proportionen in der Architektur . . . . .                                | IV   | 1    |      |
| Laboratorien . . . . .  | IV   | 6    | 2    | Provinzbehörden . . . . .  | IV   | 7    | 1    |
| Landhäuser . . . . .  | IV   | 2    | 1    | Rampen, äussere . . . . .  | III  | 6    |      |
| Landwirtschaft. Gebäude für die<br>Zwecke der Landwirtschaft . . . . .    | IV   | 3    | 1    | Rampen, innere . . . . .   | IV   | 3    | 2    |
| Laufstege der Dächer . . . . .  | III  | 2    | 5    | Rathäuser . . . . .  | IV   | 7    | 1    |
| Lebensmittel-Versorgung. Gebäude<br>für Lebensmittel-Versorgung . . . . . | IV   | 3    | 2    | Raum-Architektur . . . . .   | IV   | 1    |      |
| Leichenhäuser . . . . .   | IV   | 5    | 1    | Raubegrenzende Konstruktionen . . . . .                                  | III  | 2    |      |
| Leichenschauhäuser . . . . .  | IV   | 7    | 1    | Raubildung . . . . .   | IV   | 1    |      |
| Logen (Freimaurer) . . . . .  | IV   | 4    | 2    | Rechtspflege. Gebäudef. Rechtspflege . . . . .                           | IV   | 7    | 1    |
| Lüftung der Räume . . . . .   | III  | 4    |      | Reinigung der Gebäude . . . . .  | III  | 5    |      |
| Lungenheilstätten . . . . .   | IV   | 5    | 2    | Reitbahnen . . . . .   | IV   | 4    | 2    |
| Luxuspferdeställe . . . . .   | IV   | 3    | 1    | Reithäuser . . . . .   | IV   | 7    | 2    |
| Mädchenschulen, höhere . . . . .  | IV   | 6    | 1    | Renaissance. Baukunst der . . . . .                                      | II   | 5/7  |      |
| Märkte für Getreide, Lebensmittel,<br>Pferde und Hornvieh . . . . .       | IV   | 3    | 2    | Renaissance in Italien . . . . .   | II   | 5    |      |
| Markthallen . . . . .   | IV   | 3    | 2    | Renaissance in Frankreich . . . . .                                      | II   | 6    |      |
| Marställe . . . . .   | IV   | 3    | 1    | Renaissance in Deutschland, Hol-<br>land, Belgien und Dänemark . . . . . | II   | 7    |      |
| Materialien des Ausbaues . . . . .  | I    | 1    | 1    | Rennbahnen . . . . .   | IV   | 4    | 2    |
| Mauern . . . . .  | III  | 2    | 1    | Restaurants . . . . .  | IV   | 4    | 1    |
| Mechanisch-technische Laboratorien . . . . .                              | IV   | 6    | 2    | Rollschlittschuhbahnen . . . . .   | IV   | 4    | 2    |
| Medizinische Lehranstalten der Uni-<br>versitäten . . . . .               | IV   | 6    | 2    | Romanische Baukunst . . . . .  | II   | 4    |      |
| Messpaläste . . . . .   | IV   | 2    | 2    | Römer. Baukunst der Römer . . . . .                                      | II   | 2    |      |
| Metalle als Materialien des Ausbaues . . . . .                            | I    | 1    | 1    | Ruheplätze . . . . .   | IV   | 4    | 2    |
| Metalldächer . . . . .  | III  | 2    | 5    | „ . . . . .  | IV   | 9    |      |
|   |      |      |      | Saal-Anlagen . . . . .   | IV   | 1    |      |
|   |      |      |      | Saalbauten . . . . .   | IV   | 6    | 3    |
|   |      |      |      | Sammlungen . . . . .   | IV   | 6    | 4    |

Jedes Heft bildet ein für sich abgeschlossenes Ganzes und ist einzeln käuflich.

|  | Teil | Band | Heft |  | Teil | Band | Heft |
|--|------|------|------|--|------|------|------|
| Sanatorien . . . . .                         | IV   | 5    | 2    | Thüren und Thore . . . . .                   | III  | 3    | I    |
| Schankstätten . . . . .                      | IV   | 4    | 1    | Tierhäuser . . . . .                         | IV   | 3    | I    |
| Schaufenstereinrichtungen . . . . .          | IV   | 2    | 2    | „ . . . . .                                  | IV   | 9    |      |
| Scheunen . . . . .                           | IV   | 3    | 1    | Träger. Statik der Träger . . . . .          | I    | 1    | 2    |
| Schieferdächer . . . . .                     | III  | 2    | 5    | Treppen . . . . .                            | III  | 3    | 2    |
| Schiesshäuser . . . . .                      | IV   | 7    | 2    | Treppen-Anlagen . . . . .                    | IV   | 1    |      |
| Schiessstätten . . . . .                     | IV   | 4    | 2    | Trinkhallen . . . . .                        | IV   | 4    | 2    |
| Schlachthöfe . . . . .                       | IV   | 3    | 2    | Turmkreuze . . . . .                         | III  | 2    | 5    |
| Schlafhäuser . . . . .                       | IV   | 4    | 1    | Turnanstalten . . . . .                      | IV   | 6    | I    |
| Schneefänge der Dächer . . . . .             | III  | 2    | 5    | Universitäten . . . . .                      | IV   | 6    | 2    |
| Schulbaracken . . . . .                      | IV   | 6    | 1    | Veranden . . . . .                           | IV   | 4    | 2    |
| Schulbauwesen . . . . .                      | IV   | 6    | 1    | Veranschlagung . . . . .                     | I    | 5    |      |
| Schulen . . . . .                            | IV   | 6    | 1/2  | Verdingung der Bauarbeiten . . . . .         | I    | 5    |      |
| Schützenhäuser . . . . .                     | IV   | 4    | 2    | Vereine. Gebäude für Vereinszwecke . . . . . | IV   | 4    |      |
| Schwachsinnige, Gebäude für . . . . .        | IV   | 5    | 2    | Vereins-Häuser . . . . .                     | IV   | 4    | 2    |
| Schwimm-Anstalten . . . . .                  | IV   | 5    | 3    | Vergnügungsstätten, öffentliche . . . . .    | IV   | 4    | I    |
| Seitenlicht . . . . .                        | III  | 3    | 1    | Verkehr. Anlagen zur Vermittlung . . . . .   |      |      |      |
| Seminare . . . . .                           | IV   | 6    | 1    | des Verkehrs in den Gebäuden . . . . .       | III  | 3    | 2    |
| Sicherungen gegen Einbruch, Feuer, . . . . . |      |      |      | Gebäude für Zwecke des Verkehrs . . . . .    | IV   | 2    | 2    |
| Blitzschlag, Bodensenkungen und . . . . .    |      |      |      | Verkehrswesen . . . . .                      | IV   | 7    | I    |
| Erderschütterungen . . . . .                 | III  | 6    |      | Versicherungswesen . . . . .                 | IV   | 7    | I    |
| Siechenhäuser . . . . .                      | IV   | 5    | 2    | Versorgungshäuser . . . . .                  | IV   | 5    | 2    |
| Sonnenlicht. Versorgung der Ge- . . . . .    |      |      |      | Verwaltung. Gebäude f. Verwaltung . . . . .  | IV   | 7    | I    |
| bäude mit Sonnenlicht . . . . .              | III  | 3    | 1    | Vestibül-Anlagen . . . . .                   | IV   | 1    |      |
| Sonnenwärme. Versorgung der Ge- . . . . .    |      |      |      | Viehmärkte . . . . .                         | IV   | 3    | 2    |
| bäude mit Sonnenwärme . . . . .              | III  | 4    |      | Villen . . . . .                             | IV   | 2    | I    |
| Sparkassengebäude . . . . .                  | IV   | 2    | 2    | Volksbelustigungsgärten . . . . .            | IV   | 4    | I    |
| Speiseanstalten für Arbeiter . . . . .       | IV   | 4    | 1    | Volks-Kaffeehäuser . . . . .                 | IV   | 4    | I    |
| Speisewirtschaften . . . . .                 | IV   | 4    | 1    | Volksküchen . . . . .                        | IV   | 4    | I    |
| Sprachrohre . . . . .                        | III  | 3    | 2    | Volksschulen . . . . .                       | IV   | 6    | I    |
| Spül-Einrichtungen . . . . .                 | III  | 5    |      | Vordächer . . . . .                          | III  | 6    |      |
| Stadthäuser . . . . .                        | IV   | 7    | 1    | Vorhallen . . . . .                          | IV   | 1    |      |
| Städtebau . . . . .                          | IV   | 9    |      | Vorräume . . . . .                           | IV   | 1    |      |
| Ställe . . . . .                             | IV   | 3    | 1    | Wachgebäude . . . . .                        | IV   | 7    | 2    |
| Ständehäuser . . . . .                       | IV   | 7    | 2    | Wagenremisen . . . . .                       | IV   | 3    | I    |
| Statik der Hochbau-Konstruktionen . . . . .  | I    | 1    | 2    | Waisenhäuser . . . . .                       | IV   | 5    | 2    |
| Stein als Konstruktionsmaterial . . . . .    | I    | 1    | 1    | Wandelbahnen und Kolonnaden . . . . .        | IV   | 4    | 2    |
| Sternwarten . . . . .                        | IV   | 6    | 2    | Wände und Wandöffnungen . . . . .            | III  | 2    | 1    |
| Stibadien . . . . .                          | IV   | 4    | 2    | Wandflächen, Ausbildung der . . . . .        | III  | 3    | 3    |
| „ . . . . .                                  | IV   | 9    |      | Wandverschlüsse, bewegliche . . . . .        | III  | 3    | I    |
| Straf-Anstalten . . . . .                    | IV   | 7    | 1    | Warenhäuser . . . . .                        | IV   | 2    | 2    |
| Stützen. Statik der Stützen . . . . .        | I    | 1    | 2    | Wärmeinrichtungen . . . . .                  | III  | 5    |      |
| Stützmauern . . . . .                        | III  | 6    |      | Wärmestuben . . . . .                        | IV   | 5    | 2    |
| Synagogen . . . . .                          | IV   | 8    | 1    | Wasch-Anstalten . . . . .                    | IV   | 5    | 4    |
| Taubstumm-Anstalten . . . . .                | IV   | 5    | 2    | Wasch-Einrichtungen . . . . .                | III  | 5    |      |
| Technische Fachschulen . . . . .             | IV   | 6    | 1    | Waschtisch-Einrichtungen . . . . .           | III  | 5    |      |
| Technische Hochschulen . . . . .             | IV   | 6    | 2    | Wasserkünste . . . . .                       | IV   | 9    |      |
| Telegraphen, Haus- u. Zimmertelegr. . . . .  | III  | 3    | 2    | Wasserversorgung der Gebäude . . . . .       | III  | 4    |      |
| Telegraphen-Gebäude . . . . .                | IV   | 2    | 3    | Windfahnen . . . . .                         | III  | 2    | 5    |
| Tempel. Griechischer Tempel . . . . .        | II   | 1    |      | Wirtschaften . . . . .                       | IV   | 4    | I    |
| „ Römischer Tempel . . . . .                 | II   | 2    |      | Wohlfahrts-Anstalten . . . . .               | IV   | 5    |      |
| Terrassen . . . . .                          | III  | 6    |      | Wohnbau, romanischer und gotischer . . . . . | II   | 4    | 2    |
| „ . . . . .                                  | IV   | 9    |      | Wohnhäuser . . . . .                         | IV   | 2    | I    |
| Theatergebäude . . . . .                     | IV   | 6    | 5    | Zenithlicht . . . . .                        | III  | 3    | I    |
| Thonerzeugnisse als Konstruktions- . . . . . |      |      |      | Ziegeldächer . . . . .                       | III  | 2    | 5    |
| materialien . . . . .                        | I    | 1    | 1    | Zink als Baustoff . . . . .                  | I    | 1    | I    |
| Thorwege . . . . .                           | IV   | 1    |      | Zufuchtshäuser . . . . .                     | IV   | 5    | 2    |
| Thür- und Fensteröffnungen . . . . .         | III  | 2    | 1    | Zwangs-Arbeits Häuser . . . . .              | IV   | 7    | I    |

**Zu beziehen durch die meisten Buchhandlungen.**

5. 61

50,00  
1





Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-306440

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000298749