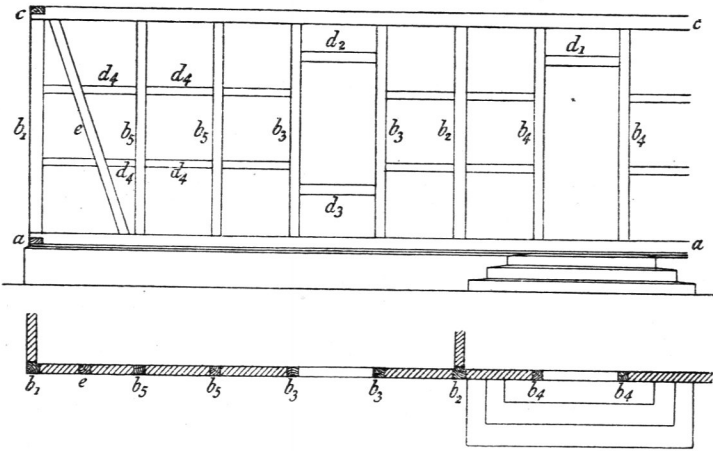


Fig. 165.



1/100 n. Gr.

bezw. Thürständer (b_4); die übrigen zwischen den genannten vertheilten Zwischenständer (b_5). Nach oben wird die Wand durch den wagrechten Rahmen (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 Abtheilungen zerlegt, welche entweder eine Ausfüllung erhalten oder in geeigneter Form, Stellung und Gröfse als Oeffnungen verbleiben.

Im letzteren Falle heifsen die Riegel, wenn sie eine solche oben begrenzen, Thürriegel (d_1), bezw. Fensterriegel (d_2), und wenn sie ein Fenster nach unten abschließen, Brufriegel (d_3). Die übrigen Riegel, die nur zur Theilung benutzt werden, nennt man Zwischenriegel (d_4). Dieselben können unter Umständen wegfallen. Je nach der Zahl der über einander folgenden Riegel spricht man von einmal, zweimal, dreimal verriegelten Fachwänden. Die schräg stehenden Hölzer e , mit welchen man unverfchiebliche Dreiecksfiguren im Gerippe herzustellen fucht, heifsen Streben (Bügen, Biegen, Strebebänder, Schubänder, Sturmbänder, Windstreben). Dieselben werden mitunter durch in die Winkel von Ständer und Schwelle, bezw. Rahmen eingefetzte dreieckige Holzstücke vertreten. Befondere Bedeutung erhalten die Streben bei einer Art der über dem Hohlen ausgeführten Wände, den abgesprungenen Wänden. Abgesehen von diesen und anderen sich frei tragenden Wand-Constructionen, die meist dem Inneren der Gebäude angehören, ist in Bezug auf die allgemeine Anordnung der nothwendigen Constructionstheile kein Unterschied zwischen Scheidewänden und eingefchoffigen Umfassungswänden zu machen.

1) Unterbaute eingefchoffige Fachwerkwand.

Die unterbaute, d. h. auf ihre ganze Länge unterstützte, eingefchoffige Fachwerkwand kann einem Erdgefchofs oder einem Obergefchofs angehören. Ein constructiver Unterschied wird sich für Außenwände in der Hauptfache 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 Gefchoffe. 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 Saumchwelle.

Die Schwelle trägt die Wand; sie wird daher bei durchgängiger Untermauerung nur auf Druck senkrecht zu den Fasern, bei Auflagerung auf Balken dagegen auf

die Länge der Zwischenräume derselben, wenn diese nicht ausgemauert sind, auch auf Biegung in Anspruch genommen. Da Durchbiegungen nicht erwünscht sein können, so macht man im letzteren Falle die Schwelle entsprechend stärker als im ersteren, wo man sich mitunter mit Halbhölzern begnügt, die mit der Kernseite auf die Untermauerung gelegt werden.

Auf Durchbiegung wird die Schwelle auch bei ungleichmäßigem Setzen der Grundmauern in Anspruch genommen. Dieses wird um so weniger schädlich für die Wand sein, je besser die Schwelle einer Durchbiegung Widerstand leistet, 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 nothwendig, und zwar dann, wenn dieselbe parallel mit den Balken läuft und in gleicher Höhe mit diesen liegt.

Der Vorsprung von etwa 3 bis 4 cm dient zur Auflagerung der Fußbodendielen (Fig. 166). Ein Vorsprung der Schwelle nach außen ist schädlich, weil durch denselben der Wasserabfluss gehemmt und dadurch eine raschere Zerstörung der Schwelle herbeigeführt wird.

Die Schwelle ist in dieser Beziehung unter allen Holztheilen der Wand am meisten gefährdet und 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 empfehlenswerth sein.

Befondere Vorsicht erheischt die Anordnung der Schwelle im Erdgeschoss. Um sie gegen das Spritzwasser zu schützen, muß sie auf eine genügend hohe Sockelmauer gelagert werden. Man giebt derselben gern 50 bis 60 cm Höhe.

Die Baupolizei-Ordnungen enthalten mitunter Bestimmungen über diese Höhe. So bestimmt die allgemeine Bauordnung für das Großherzogthum Hessen vom 30. April 1881 in Art. 43: »An Wohngebäuden mit Fachwerkwänden müssen, so weit die Ortsstatuten nicht abweichende Bestimmungen enthalten, Sockel von 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 Mittheilungen gemacht werden.

Mitunter werden die Schwellen, um sie gegen Verwerfen, bezw. Verschiebung zu sichern, mit der Sockeldeckplatte durch eiserne Dübel verbunden (Fig. 166); bisweilen werden sie sogar mit dem Sockelmauerwerk verankert (Fig. 167). Diese Verbindungen sind jedoch gewöhnlich wegen der Belastung der Schwelle durch die Ausmauerung nicht erforderlich.

Liegt die Schwelle quer über einer Balkenlage, wie dies der Fall ist, wenn der Fachwerkbau erst in einem oberen Stockwerke beginnt, oder bei Scheidewänden, welche die Balkenlagen kreuzen,

Fig. 166.

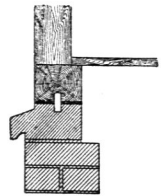


Fig. 167.

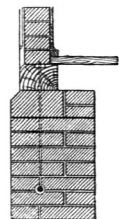
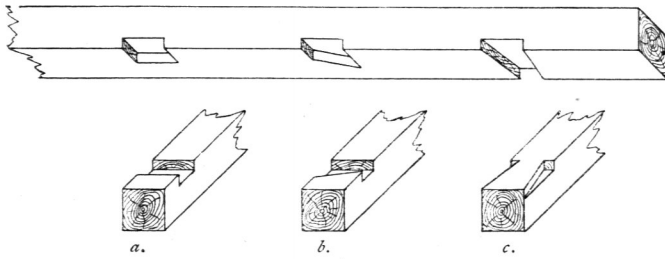


Fig. 168.



fo wird dieselbe, um sie gegen Verchieben zu sichern, mit den Balken verkämmt, wobei im erfteren Falle die verfchiedenen End- und Eckkämme, im zweiten die Verkämmungen für sich überkreuzende Hölzer in Anwendung kommen. Wir

haben es dann mit der aufgekämmtten Schwelle oder Saumschwelle zu thun, wie bei der mehrstöckigen Fachwerkwand.

In Fig. 168 find einige der gebräuchlicheren Endkämme dargestellt. Die Verkämmungen *a* (gerader Endkamm) und *b* (schräger Endkamm) verchwächen zwar die Schwelle nicht fo viel, wie *c* (schwalben-

Fig. 169.

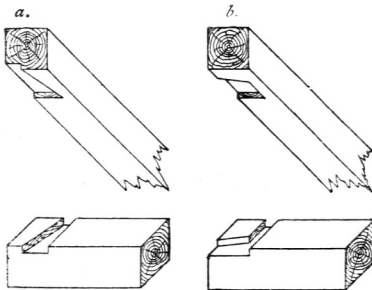
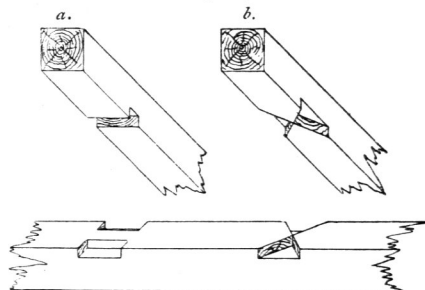


Fig. 170.

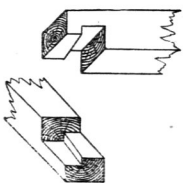


schwanzförmiger Endkamm); der letztere fichert aber mehr gegen Verchieben, da die bei *a* und *b* gebildeten Haken leicht abpringen. An demselben Fehler leiden die in Fig. 169 dargestellten Eckkämme, unter diesen am meisten der schräge Eckkamm *b*, dem deshalb der schwalbenschwanzförmige Eckkamm *a* vorgezogen wird. Fig. 170 zeigt den geraden Mittelkamm *a* und den Kreuzkamm *b*, von denen namentlich der erstere für Scheidewände in Anwendung kommt. (Vergl. über diese Verbindungen auch den vorhergehenden Band [Art. 145, S. 104] dieses »Handbuches«.)

Die Kämme können nur ungenügend durch flache Ueberfchneidungen und Befestigung durch eiserne Nägel ersetzt werden; doch schein es, als habe man bei alten Holzbauten an Stelle derselben mit gutem Erfolge vielfach von der Dollenverbindung Gebrauch gemacht, die viel einfacher ist, weil die Hölzer nur glatt auf einander gelegt werden, bei welcher daher auch keine Verschwächung durch Einschnitte sich 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.

Fig. 171.



Im erfteren Falle benutzt man eine der in Fig. 168 u. 169 dargestellten Verkämmungen, im zweiten Falle sehr häufig das in Fig. 171 dargestellte hakenförmige Eckblatt oder wohl auch das Eckblatt mit schrägem Schnitt (siehe Fig. 299, S. 103 im vorhergehenden Bande dieses »Handbuches«). Es kommt wohl auch vor, dafs man die Enden der Schwellen über die Ecke hinausgehen läßt (Fig. 172). Die Festigkeit der Eckverbindung wird zwar dadurch erhöht und auch die Standfähigkeit des Bauwerkes vergrößert; es werden aber dadurch auch die Umständlichkeiten vermehrt, indem man die Sockelmauer mit Pfeilervorlagen versehen und die vorpringenden 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) dieses »Handbuches« dargestellten Verblattungen, oder noch besser die an gleicher Stelle in Fig. 297 gegebene verdeckte Verblattung, welche den Vortheil 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, verdeckte Eckblatt anwenden³¹⁵⁾.

Bei Fachwerkbauten der Schweiz findet man, wie bei den anderen Gattungen des Holzbaues daselbst, die Verbindungen der Schwellen unter einander oft mit langen durchgesteckten Zapfen und vorge schlagenen Holznägeln bewirkt (Fig. 173³¹⁶⁾). An den Ecken springt hierbei die eine Schwelle vor, um den Zapfen des Eckpfostens nicht verkürzen zu müssen. Dieser Vorsprung wird mitunter auch profilirt, wie Fig. 174³¹⁶⁾ zeigt, wobei der starke Eckpfosten je zur Hälfte auf beiden Schwellen sitzt und mit ihnen verzapft ist.

Für den Längenverband ist es entschieden zweckmäßig, daß die Schwelle auf die ganze Länge der Wand aus einem Stücke besteht. Bei langen Wänden ist dies nicht durchführbar, und es muß deshalb ein Stofs stattfinden. An der betreffenden Stelle soll die Schwelle unterfützt sein. Gewöhnlich verlegt man den Stofs unter einen Ständer; kom-

men 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, wo möglich aber nicht in der Nähe einer Oeffnung oder unter einer solchen.

Ueber diese Stofsverbindungen ist im vorhergehenden Bande (Art. 127 u. 128, S. 97) dieses »Handbuches« das Erforderliche zu finden. Häufig verwendet man das schräge Hakenblatt. Romberg³¹⁷⁾ empfiehlt

Fig. 172.

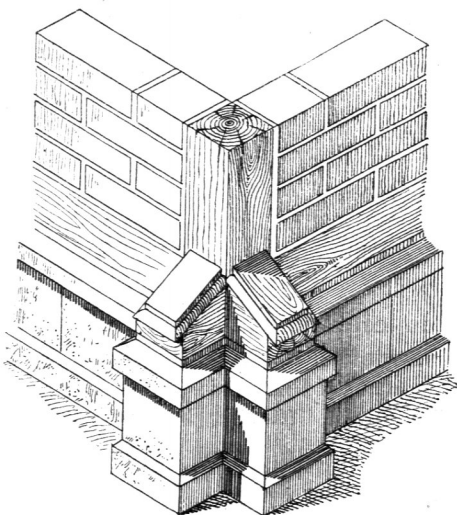


Fig. 173.

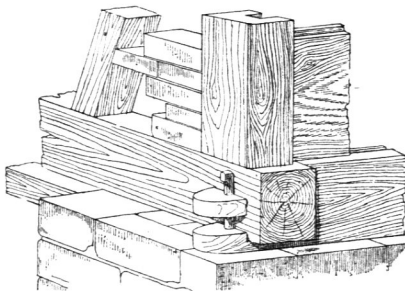


Fig. 174.

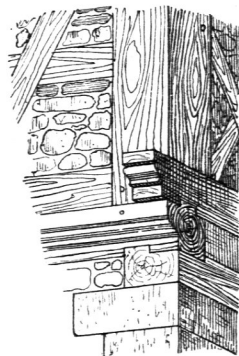


Fig. 175.

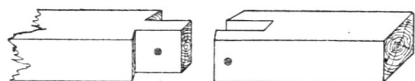
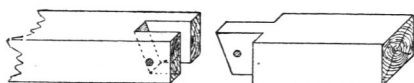


Fig. 176.

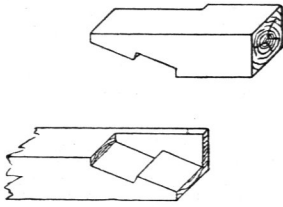


³¹⁵⁾ Abbildung in: ROMBERG, J. A. Die Zimmerwerksbaukunst. Glogau. 3. Aufl. Taf. 4, Fig. 52.

³¹⁶⁾ Nach: GLADBACH, E. Der Schweizer Holzstyl. Darmstadt 1868.

³¹⁷⁾ A. a. O., S. 46, so wie Taf. 4, Fig. 31 u. 33.

Fig. 177.



die in Fig. 175 u. 176 dargestellten Verbindungen für starke, und das gerade Blatt mit aufrecht gestellten Blättern³¹⁸⁾ für schwache Hölzer, damit etwa eingedrungene Feuchtigkeit sich leicht wieder entfernen kann, was bei liegenden Blättern nicht möglich ist. Die letztere Anordnung leistet aber bei ungleichmäßigem Setzen des Grundmauerwerkes sicher mehr Widerstand. Um die Stofsverbindung äusseren Einflüssen zu entziehen, kommt wohl auch das verdeckte Hakenblatt zur Anwendung (Fig. 177).

Bei Sockelmauern, die aus grossen Haufsteinen hergestellt oder mit solchen abgedeckt sind, könnte man die Schwellen ganz entbehren, wenn die Ständer, der Verhütung seitlichen Verschiebens halber, mit Zapfen in die Steine eingreifen. Diese letzteren sind aber noch schwerer gegen die Einwirkung der Feuchtigkeit zu schützen, als die Schwellen; ausserdem sind letztere für das Abbinden und Aufstellen der Wände zu bequem, um sie leicht entbehren zu können. Sie werden daher nur ausnahmsweise weggelassen.

Bei älteren Fachwerkgebäuden Heffens (aus dem XV. u. XVI. Jahrhundert) findet man oft die Hauptständer auf das Sockelmauerwerk aufgesetzt und in diese dann Schwellenstücke, welche Zwischenständer tragen, eingezapft³¹⁹⁾.

Unterbrechungen der Schwelle können durch Thüröffnungen veranlaßt werden, wenn die Schwelle höher, als der Fußboden der betreffenden Räume liegt. Es ist dann zweckmässig, die aufgehobene Längenverbindung durch untergelegte eiserne Schienen wieder herzustellen oder wenigstens die Thürständer bis auf den Sockel herab zu führen und die Schwellenstücke mit denselben durch verbohrte Zapfen mit Verfassung zu verbinden (Fig. 178). Bei Thoröffnungen, die unter die Wandschwelle herabgehen, kann die eben erwähnte Verbindung mitunter durch Fußbögen verstärkt werden (Fig. 179³²⁰⁾).

Fig. 178.

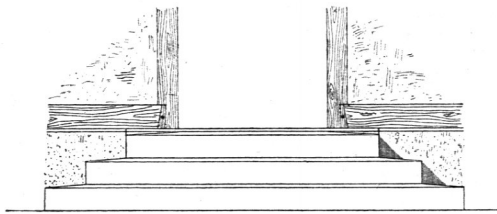
 $\frac{1}{50}$ n. Gr.

Fig. 179.

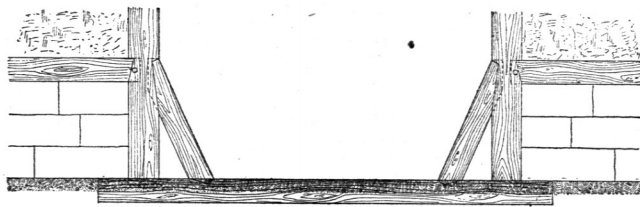
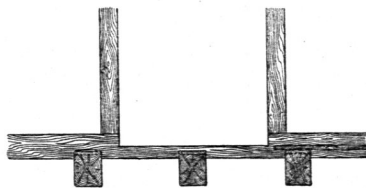
 $\frac{1}{50}$ n. Gr.

Fig. 180.



Fig. 181.

 $\frac{1}{50}$ n. Gr.

Vorteilhafter für den Längenverband ist es, wenn die Wandschwelle zur Bildung der Thüröffnung nicht ganz, sondern nur etwa bis zur Hälfte ausgeschnitten zu werden braucht (Fig. 180). Bei Scheidewänden, die quer zur Balkenlage laufen, liegt die Wandschwelle immer über dem Fußboden und muß für die Thüröffnungen ausgeschnitten werden. Man kann es aber auch hierbei erreichen,

³¹⁸⁾ Ebendaf., Taf. 3, Fig. 9.

³¹⁹⁾ Siehe: BICKELL, L. Heffische Holzbauten. Marburg 1887. S. 5.

³²⁰⁾ Nach: BREYMANN, G. A. Allgemeine Bau-Konstruktions-Lehre etc. Theil 2. 5. Aufl. Leipzig 1885. S. 45.

die Schwelle in einem Theile der Höhe durchlaufen zu lassen, wenn man sowohl Balken, als Schwelle um eine Kammhöhe ausschneidet und sie so in einander greifen läßt (Fig. 181).

Läßt sich eine Schwelle nicht anbringen, so sind an deren Stelle Wechsel zwischen den Balken anzuordnen.

Am bequemsten ist es, die Schwellen der Außenwände von Erdgeschossen auf eine Mauergleiche mit den Balken oder Lagerhölzern zu verlegen, oder wenigstens ihre Oberkante in eine Ebene mit der der Balkenlage zu bringen. Es gilt dies auch für Wände, die in der Richtung der Balkenlage laufen; denn wenn auch dann der Fußboden nicht hohl gelegt werden sollte, so wird die Schwelle zwar verfüllt, kommt aber dadurch in keine mislichere Lage, als die Lagerhölzer, die allerdings leichter erneuert werden können als jene.

152.
Ständer.

Die Ständer haben die Last der auf der Wand lagernden Bauteile (Balkenlage, obere Geschosse, Dach) auf die Schwelle zu übertragen. Man kann dabei nicht auf eine Unterstützung durch die Ausmauerung der Gefache rechnen, weil sich dieselbe in Folge des Schwindens des Fugenmörtels und des Riegel-, bezw. Schwellenholzes vom Rahmholz trennt. Die Ständer werden daher entsprechend dieser Last auf Druck, bezw. auf Zerknicken in ihrer Längenrichtung in Anspruch genommen. Man wird demnach die Querschnittsmasse derselben mit Rücksicht sowohl auf die lothrecht wirkende Belastung, als auch auf die Höhe der Wand und etwaige Seitendrucke bemessen müssen. Letztere kommen bei Wohngebäuden gewöhnlich nicht vor, wohl aber bei Scheunen und Speichern. Bei solchen Nützlichkeitsbauten ist es in der Regel gleichgiltig, ob die innere Wandfläche eine ununterbrochene Ebene ist, oder ob die Constructionstheile daselbst Vorsprünge bilden, so daß man hierbei für die Dickenbemessung freie Hand hat, was bei Wohnhäusern, bei denen man gewöhnlich glatte innere Wandflächen verlangt, nicht der Fall ist. Man ist bei diesen daher in Beziehung auf das Dickenmaß der Ständer von der Stärke der Fachausmauerung, bezw. davon abhängig, ob die Hölzer nach außen vorspringen dürfen. Letzteres kann für die wagrecht liegenden nicht als vortheilhaft bezeichnet werden, weil dadurch Sammelplätze für Feuchtigkeit gebildet werden. Dies ist allerdings bei den lothrecht stehenden Ständern nicht der Fall; man macht jedoch in der Regel, oft mit der unberechtigten Ausnahme der Schwelle, alle Hölzer der Wand bündig, so daß also die Dickenbemessung der Ständer und damit der übrigen Holztheile gewissen Beschränkungen unterliegt, die später noch ausführlich zu besprechen sein werden. Bei den Scheidewänden ist die Ständerdicke ganz von der Ausmauerungstärke abhängig. Es kommt daher vor, sowohl bei Außen- als Scheidewänden, daß stark belastete Ständer, um ihnen die genügende Querschnittsfläche geben zu können, in der Richtung der Wand breiter gemacht werden, als nach der Richtung der Wanddicke, obgleich ein etwaiges Ausbiegen gerade in dieser letzteren durch größere Stärke verhütet werden müßte, während sie nach den Seiten ein 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, so wie für die Eckständer, bei welchen eine Beanspruchung auf Ausbiegen in zwei auf einander senkrechten Richtungen möglich ist. Da diese aber mitunter mehr als die übrigen Ständer belastet werden, so macht man sie gern stärker, als jene. Es kann dies ohne störende Vorsprünge geschehen, wenn man die innere Ecke ausfalzt (Fig. 182). Aehnlich verfährt man wohl auch

Fig. 182.



Fig. 183.

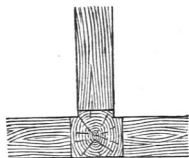


Fig. 184.

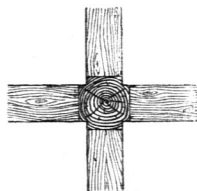
 $\frac{1}{25}$ n. Gr.

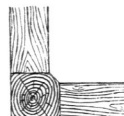
Fig. 185.



Fig. 186.



Fig. 187.

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

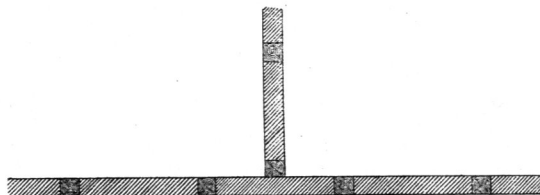
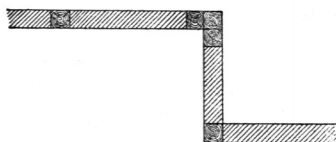
bei den Bundständern (Fig. 183 u. 184), die nach 3 bzw. 4 Seiten durch die Riegelzapfenlöcher verschwächt werden und daher der Verstärkung bedürfen. Solche Ausfaltungen sind aber eine beschwerliche Arbeit, weshalb man sich gewöhnlich mit einer Verstärkung nach einer Richtung (Fig. 185 u. 186) oder mit einer Abfugung (Fig. 187) begnügt.

Werden die Wände durch Seitenschübe beansprucht, oder sind die Gefchofshöhen bedeutend, oder stehen die Wände auf lange Strecken frei, so wendet man an Stelle sehr starker Hölzer wohl auch doppelte, an den Ecken verdreifachte oder vervierfachte Ständer an, ähnlich wie bei den noch zu besprechenden, mehrgeschoffigen Fachwerkwänden. Diese Verdoppelung braucht man auch bei besonders stark, z. B. durch Unterzüge von Balkenlagen, belasteten einzelnen Ständern.

Mehrere dicht neben einander stehende Ständer werden auch bei einspringenden Gebäudewinkeln nothwendig, entweder des äußeren Ansehens wegen, oder um eine wagrechte Bretterverchalung befestigen zu können (Fig. 188).

Fig. 189.

Fig. 188.

 $\frac{1}{50}$ n. Gr.

Bleibt das Holzwerk einer Fachwerkwand äußerlich sichtbar, so ist für eine strengere architektonische Durchbildung im Allgemeinen eine regelmäßige Vertheilung der Ständer wünschenswerth. Um diese nicht zu stören, sieht man, ohne wesentliche Schädigung des constructiven Zusammenhanges, wohl von der Anordnung von Bundständern ab und ersetzt sie durch die sog. Kleb- oder Klappständer (Fig. 189), durch welche die Scheidewände ihren äußeren Abschluss erhalten. Wünschenswerth ist dabei die Verbindung der Schwellen und Rahmen beider zusammenstoßender

Wände durch eiserne Hilfsstücke, wenn diese Hölzer in der Scheidewand nicht durch Balken der Balkenlagen ersetzt sind.

Ist die eben erwähnte Rücksicht nicht zu nehmen, so werden bei der Construction einer Fachwerkwand zunächst den Eck-, Bund-, Thür- und Fensterständern ihre aus dem Grundrifs des Gebäudes sich ergebenden Stellen angewiesen und dann zwischen diesen nach Bedarf in möglichst gleichen Abständen die Zwischenstände ausgetheilt. Dieser Abstand wird im Mittel zu 1 m angenommen, ist jedoch abhängig zu machen von der Gröfse 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 dafs oft kleinere Abstände sich ergeben, namentlich wenn keine Verriegelung in Anwendung gebracht wird.

Fig. 190.



*The old Guildhall, Lavenham, Suffolk*³²¹⁾.

Eine viel über 1 m hinausgehende Entfernung der Ständer empfiehlt sich bei nur $\frac{1}{2}$ Stein starker Ausmauerung wegen der Wirkung der Sturmwinde auf Umwerfen der Fachauffüllung nicht. Bei der Ausmauerung der Fache mit Backsteinen ist eine Rücksichtnahme auf die Masse derselben zwar recht wünschenswerth, aber oft nicht zu erzielen.

Die gewöhnlich sehr wenig oder gar nicht verriegelten englischen und französischen Holz-Fachwerkbauwerke zeigen häufig eine sehr enge Ständerstellung (Fig. 190³²¹⁾. Dies gilt auch für die älteren norddeutschen Bauten, bei denen übrigens gewöhnlich alle Ständer-Zwischenräume zu Fensteröffnungen ausgenutzt sind.

Diejenigen Felder zwischen den Ständern, die von Streben durchkreuzt werden, müssen mit Rücksicht auf diese breiter gemacht werden.

³²¹⁾ Facf.-Repr. nach: *Builder*, Bd. 54, S. 304.

Fig. 191.

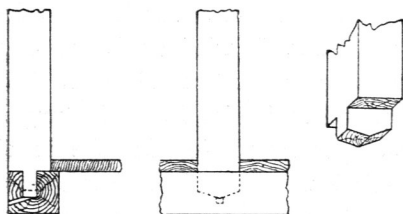
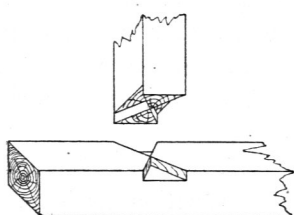


Fig. 192.



Die Ständer werden mit Schwelle und Rahmen durch einfache gerade Zapfen verbunden. Da ein Löfen der Verbindung mit der Schwelle durch Herausheben der Ständer nicht zu befürchten ist, so braucht der Zapfen dafelbst nicht verbohrt zu werden und braucht, da nur ein feitliches Verrücken zu verhindern ist, defshalb auch nur auf ein Drittel der Höhe der erfteren einzugreifen.

Die Zapfenlöcher der Schwelle halten eingedrungene Feuchtigkeit zurück und werden fo Urfache der rafchen Fäulnifs derfelben und der Zapfen. Zweckmäßiger wird defshalb an Stelle des gewöhnlichen Zapfens der in Fig. 191³²²⁾ abgebildete mit Entwässerungs-Canal am tiefsten Punkte des Zapfenloches oder der Kreuzzapfen (Fig. 192) in Anwendung gebracht.

Für die Ecken benutzt man den geächfelten Zapfen (vergl. den vorhergehenden Band dieses »Handbuches«, S. 102, Fig. 286).

Von den Ständern wird der Rahmen getragen. Liegen die Deckenbalken lothrecht über den Ständern, fo braucht der Rahmen nur geringe Höhe zu erhalten, weil er nur wenig belaftet wird; im anderen Falle muß er aber die genügende Tragfähigkeit besitzen, weil, wie schon oben bemerkt wurde, auf die Unterftützung durch die Fachaufmauerung nicht sicher zu rechnen ist.

Da es bei den älteren norddeutschen Fachwerkbauten streng durchgeführter Grundfatz war, Ständer und Balken lothrecht über einander folgen zu laffen, fo konnte der Rahmen ganz weggelaffen oder fehr 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, fo wird, wenn das Rahmholz stark ist, von den gleichen Verbindungen Gebrauch gemacht, wie bei den Schwellen. Ist dagegen das Rahmholz schwach, fo muß man den Zusammenstoß auf Gehrung anwenden und diesen durch ein Eifenband verstärken. Der Ständer erhält dann einen Winkelzapfen (Fig. 193).

Die Rahmhölzer von Scheidewänden werden an das Rahmholz der Außenwand angeblattet.

Liegen die Rahmen zusammenstoßender Wände über einander, fo werden die bei der Schwelle besprochenen Verkämmungen benutzt. Auch die Deckenbalken werden auf die Rahmen aufgekämmt.

Wie die Schwellen, fo follen auch die Rahmen auf die Länge der Wand möglichst aus einem Stücke bestehen. Sind sie aus mehreren Stücken zusammenzufetzen, fo soll der Stoß über einem Ständer erfolgen. Man wählt dann oft den durch Eifenklammern oder Schienen zu verstärkenden geraden Stoß (Fig. 194), über dem wo möglich auch ein Balken auflagern

Fig. 193.

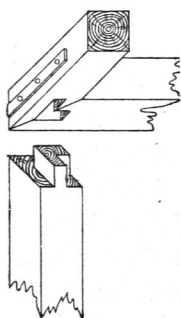
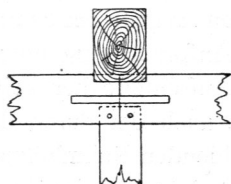


Fig. 194.



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

153.
Rahmen.

³²²⁾ Nach: SCHMIDT, O. Die Arbeiten des Zimmermanns. Jena 1887. S. 23.

folll. Mufs der Stofs über einem Gefach stattfinden, fo benutzt man das fchräge Hakenblatt, das aber durch einen Balken nicht belaftet werden darf. Auch beim Stofs über Ständern verwendet man oft das fchräge Hakenblatt, fo wie das fchräge Blatt.

Stöße von Schwellen und Rahmen follten nicht lothrecht über einander liegen.

154.
Strebe.

Bei frei ftehenden Gebäuden können Verfchiebungen in der Längsrichtung der Wände und dadurch Verwandlung der rechtwinkeligen Form der Gefache in eine fchiefwinkelige, namentlich durch Sturmwinde, herbeigeführt werden. Diefen fucht man durch Anordnung von Streben zu begegnen, die wegen der angegebenen Urfache oft auch Sturmbänder genannt werden.

Da der Wind von beiden Seiten her in der Längsrichtung der Wand wirken kann, fo hat man immer zwei entgegengesetzt geneigte Lagen von Streben anzuordnen, damit ftets eine Lage derselben vorhanden ift, welche auf Druck beansprucht wird; denn die fpäter noch zu befprechenden Verbindungen find für Zugbeanspruchungen meift nicht feft genug.

Ihre Wirkfamkeit entwickeln die Streben ganz befonders bis zur erfolgten Ausmauerung der Gefache, wie fie auch das Aufstellen der Holz-Construction erleichtern. Eine gute Fachausmauerung kann fie zum Theile erfetzen. Es würde jedoch nicht zweckmäfsig fein, fie vor Ausführung derselben wieder zu entfernen, da diefe durch das Eintrocknen des Holzes locker wird und dadurch die Möglichkeit kleiner Verfchiebungen verbleibt, anderentheils aber Formveränderungen auch durch ungleichmäfsige Senkungen der Grundmauern eintreten können, welchen das Mauerwerk allein geringen Widerftand leiftet. Sie follten deshalb auch bei den Scheidewänden immer in Anwendung gebracht werden, die dadurch erft die Wirkung von Bindern für die Aufsenwände erhalten.

Wenn nun auch durch die Fachausmauerung die Streben nicht entbehrlich werden, fo erhalten doch die letzteren durch die erftere eine Verftärkung ihrer Widerftandsfähigkeit gegen Zerknicken, wenigftens in der Richtung der Wand, was bei der Bemeffung der Holzftärken berücksichtigt werden kann. Allerdings wird durch die fchräg ansteigenden Streben das Ausmauern erfchwert, wefshalb man die Zahl derselben möglichft einfchränkt und wo möglich mit einer an jedem Ende der Wand auszukommen fucht. Bei langen Wänden bedarf man jedoch einer gröfseren Zahl; namentlich find folche in der Nähe der Stofsverbindungen von Schwellen und Rahmen anzuordnen, und zwar gegen den Stofs geneigt, fo dafs die verbundenen Hölzer gegen einander gefchoben werden. Auch die an den Enden der Wand aufgestellten Streben follten fich in der Verlängerung ihrer Richtung fchneiden.

Am ficherften würde man die erwähnten Formveränderungen der Gefache durch Einführung wirklicher Dreiecksverbände, alfo Verbindung der Strebe mit Schwelle und Ständer, vermeiden (Fig. 195). Dem ftellen fich aber Schwierigkeiten bei der nach aufsen geneigten Lage der Strebe, welche man als die gegen den Angriff der Sturmwinde geeignetfte hält, entgegen. Wird die Strebe wirklich in Anspruch genommen, fo wird bei diefer Lage derselben der Eckftänder, der von der Aufsenfeite her keine Unterftützung findet, in feiner Stellung gefährdet, infbefondere auch der durch das Aechfeln gefchwächte Zapfen, durch den er mit den die Ecke bildenden Rahmhölzern verbunden ift, der Gefahr des Abbrechens ausgesetzt. Man fieht daher in der Regel von der Anwendung des eigentlichen Dreiecksverbandes ab und verbindet die Strebe mit Schwelle und Rahmen (Fig. 196), wobei der Eckftänder nicht auf Durchbiegung beansprucht und die Zapfenverbindung nicht gefährdet wird.

Fig. 195.

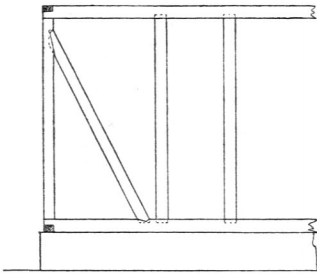


Fig. 196.

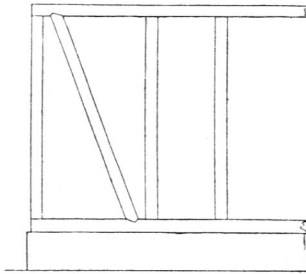


Fig. 197.

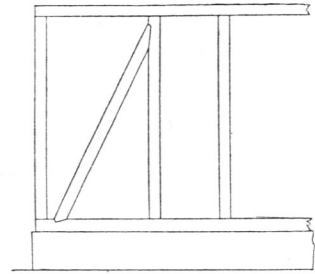
 $\frac{1}{100}$ n. Gr.

Fig. 198.

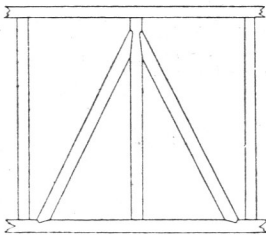


Fig. 199.

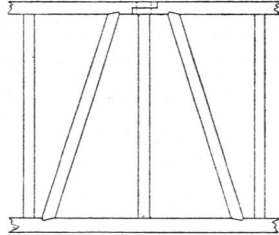
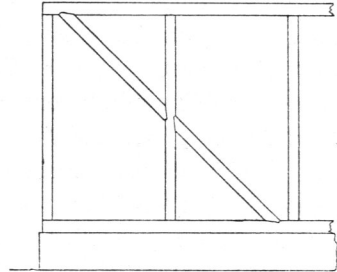


Fig. 200.

 $\frac{1}{100}$ n. Gr.

Den Dreiecksverband würde man bei der in Fig. 197 dargestellten Neigung der Strebe in der Richtung der Wand mit Vortheil in Anwendung bringen können, eben so bei Verwendung von Streben innerhalb der Ausdehnung der Wand (Fig. 198), wobei zwei entgegengesetzt gerichtete Streben in einen und denselben Ständer eingreifen. Gewöhnlich giebt man aber doch der Anordnung nach Fig. 196 den Vorzug, auch inmitten der Wand (Fig. 199), im letzteren Falle wegen des oben erwähnten Vortheiles für etwaige Stofsverbindungen von Schwelle und Rahmen. Diese Strebenstellung hat den weiteren Vortheil, der allerdings nur bei sichtbar bleibendem Holzwerk in Betracht kommt, daß die Wandfelder in gleich große und gleich geformte Theile zerlegt werden. Beträchtlicher ist jedoch der Gewinn an den Endfeldern, indem die Streben den Eckständern einen Theil ihrer lothrechten Belastung abnehmen, in erheblichem Mafse 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 verurfacht und man die für diese erforderlichen Zwischenständer mit ihren die Streben verschwächenden Ueberfchneidungen (Fig. 200) mit Recht beanstandet. Es wird deshalb auch selten von der mittleren Lage unter 45 Grad, dem sog. Ruheband, Gebrauch gemacht. Die Streben werden an beiden Seiten bündig mit den Ständern gehalten, erhalten daher die Stärke dieser; dagegen macht man sie oft nicht ganz so breit, wie diese. Bei sichtbar bleibenden Holztheilen ist dies von Vortheil für das Aussehen, da die schräg aufsteigenden Hölzer einen breiteren Eindruck machen, als die lothrechten und wagrechten.

Fig. 201.

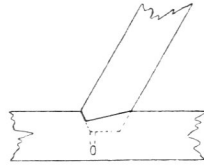
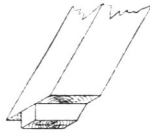
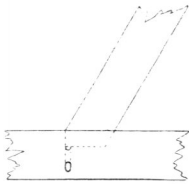
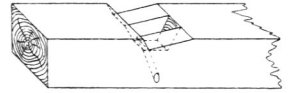


Fig. 202.



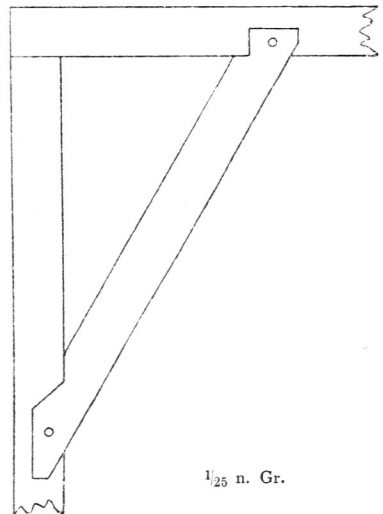
Die Verbindung der Streben mit Schwellen, Rahmen, bezw. Ständern wird entweder durch den schrägen Zapfen (Fig. 201) oder besser durch den schrägen Zapfen mit Verfatzung (Fig. 202) bewirkt. Für die Schwelle empfiehlt sich dabei das Anbringen eines Bohrloches von etwa 1 cm Weite, damit das an der Strebe herablaufende, in das Zapfenloch eindringende Wasser sich verziehen kann. Dieses Bohrloch wird zweckmäßiger Weise schräg nach aufsen 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 Verfatzung förderlich. Mit Rahmen, bezw. Ständern werden die Zapfen gewöhnlich verbohrt.

Eine Zugkräften besser Widerstand leistende Verbindung würde die Anblattung ergeben (Fig. 203 u. 204), wie sie bei Verbindung der wagrechten Hölzer mit den Ständern öfters Anwendung fand und wie sie in der Schweiz, Tyrol und im bayerischen Oberland ganz besonders beliebt war und noch ist und da auch recht zierliche Ausbildung gefunden hat. Die Streben werden dadurch zu Strebebändern.

Fig. 205 zeigt den Giebel eines Hauses in Sindelfingen³²³), an welchem diese Verbindung für alle Ständer durchgeführt ist. Die Anwendung von entgegengesetzt gerichteten Strebebändern für jeden Eckständer beseitigt die oben besprochenen Bedenken gegen die Verbindung von Streben mit solchen; denn wenn das eine Band einen Druck auf den Ständer ausübt, wird das andere gezogen, so daß diese entgegengesetzten Einwirkungen ein seitliches Ausbiegen verhindern. Welchen Werth man übrigens hierbei auf eine sichere Verbindung der Eckständer mit den Schwellen legte, zeigt die Verdoppelung der Strebebänder an der Ecke, welche bei den Zwischenständern nicht statt hat.

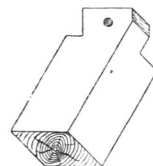
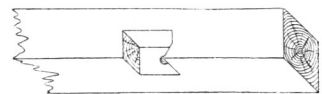
Bei den älteren deutschen Holz-Fachwerkbauten hat man sich übrigens nicht gescheut, von den Schwellen ausgehende Streben nur durch Zapfen mit den Eckständern zu verbinden, was man bei den sehr kräftigen Abmessungen, welche diese erhielten (Fig. 206³²⁴), auch recht wohl thun konnte. Bei den süd- und westdeutschen Bauten traten sehr häufig kurze, verzierte Winkelbänder zwischen Rahmen und Ständer hinzu.

Fig. 203.



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

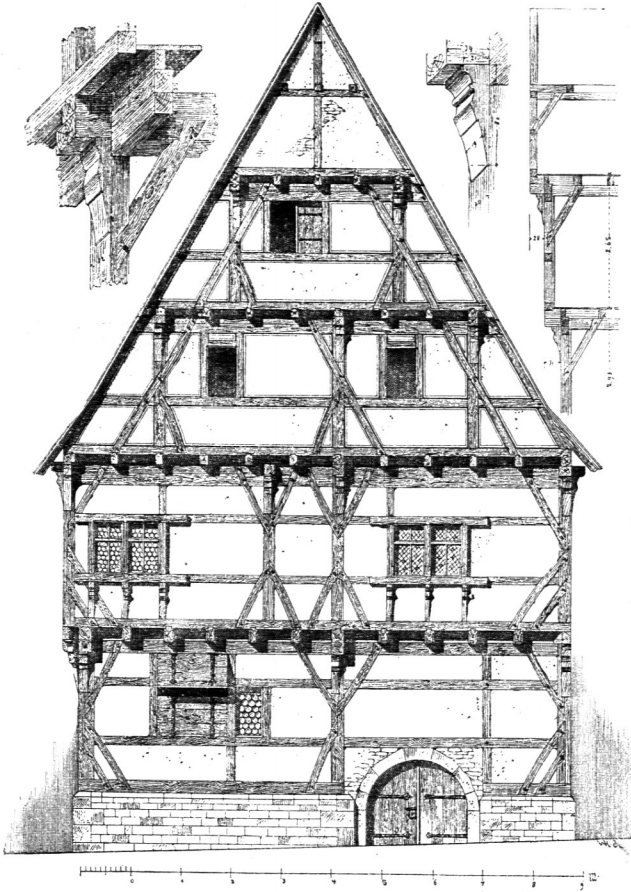
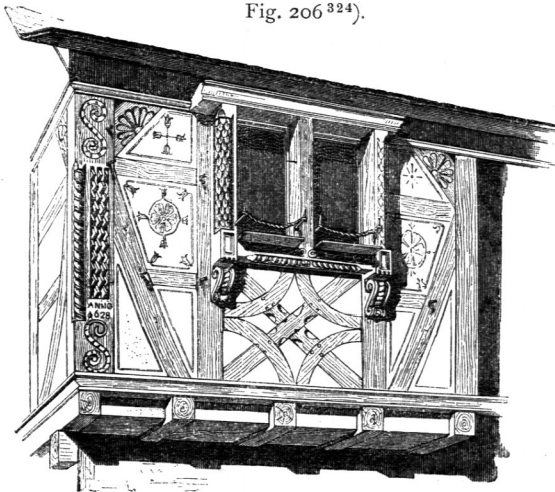
Fig. 204.



³²³) Facf.-Repr. nach: Die Kunst- und Alterthums-Denkmale im Königreich Württemberg. Stuttgart 1889. Lief. 3.

³²⁴) Nach: LACHNER, C. Geschichte der Holzbaukunst in Deutschland. Leipzig 1887. Bd. II. S. 69.

Fig. 205.

Haus in Sindelfingen³²³).Fig. 206³²⁴).

Der norddeutsche Holzbau der älteren, strengeren Periode verwendete an Stelle der sparfamer, als in Süd-Deutschland benutzten eigentlichen Streben gleichmäÙig auf alle Fächer vertheilte Fußbügen (Fig. 207³²⁵) oder an deren Stelle dreieckige Holzstücke; über letzteren und über dem Ständer breitete sich gewöhnlich ohne Rücksicht auf die Fuge ein Schnitzornament aus (Fig. 208³²⁶). Von der Mitte des XVI. Jahrhunderts an werden die Bügen in Nordwest-Deutschland häufig durch geschnitzte, rechteckige Holzplatten (Fig. 208) ersetzt, welche den Raum unter den Fenstern einnehmen, und da letztere gewöhnlich zwischen allen Ständern vorhanden sind und bis zum Gebälk hinaufreichen, wird dadurch der Fachwerkbau zu einem reinen Holzbau übergeführt.

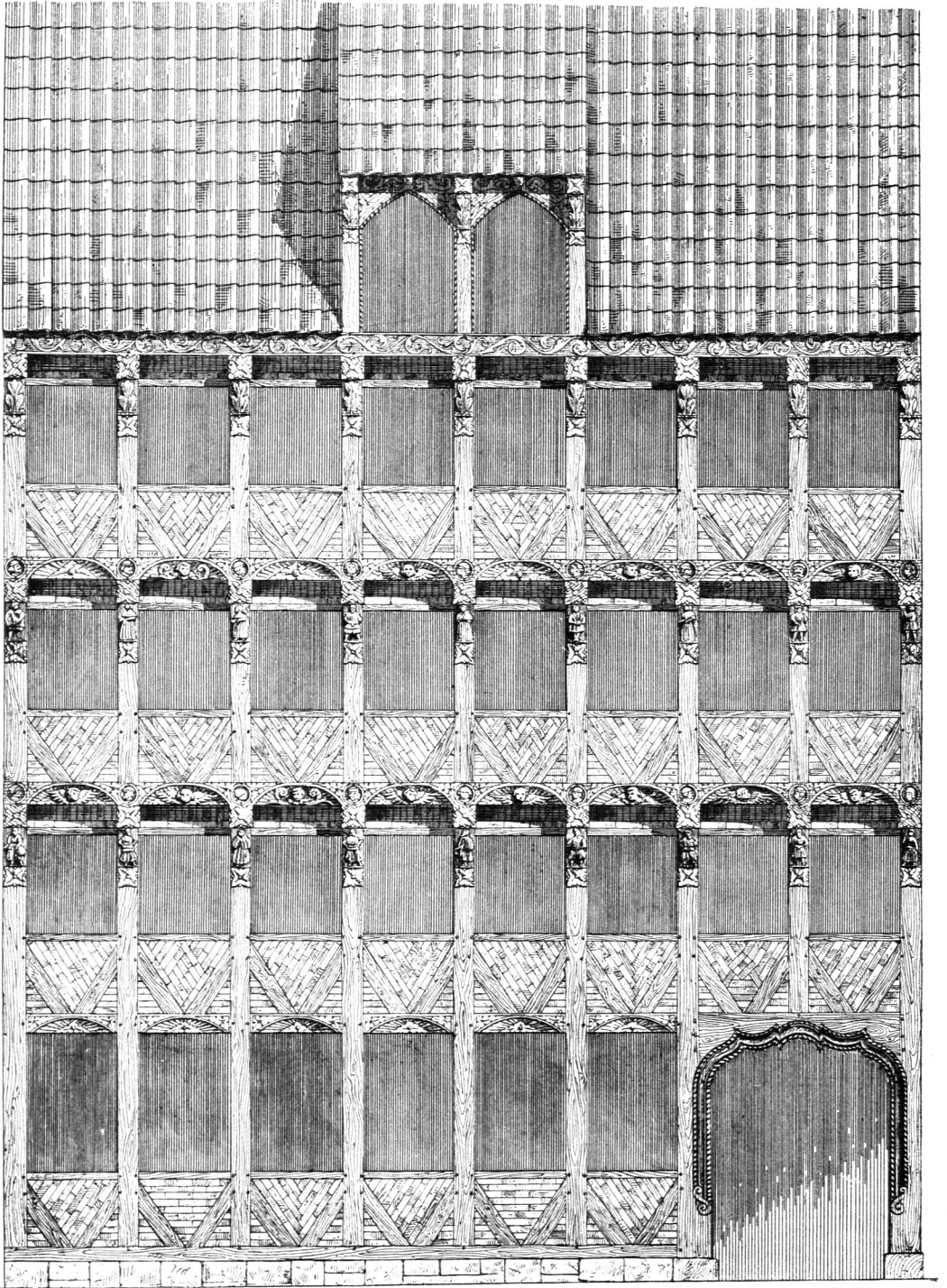
Die bisher besprochenen Strebenanordnungen hatten in der Rücksicht auf die Festigkeit und Dauerhaftigkeit der Wand-Construction ihre Begründung. Sehr oft finden sich aber Streben, Ständer oder Bügen in vermehrter Zahl mit der Absicht auf reichere und zierlichere Erscheinung der Wände in Anwendung gebracht.

Zu solchen Anordnungen gehören auch die sog. Andreaskreuz, d. h. zu einer lothrechten Axe symmetrisch sich überkreuzende Streben (Fig. 209). Sie können durch Ueberblattung mit Verfassung mit einander verbunden werden (Fig. 210), ähnlich wie dies auch bei Streben und sie überschneidenden Ständern geschieht (Fig. 211). Da hierdurch aber häufig die Streben im Verhältniß zu

³²⁵) Facf.-Repr. nach: CUNO & SCHÄFER, C. Holzarchitektur vom 14. bis 18. Jahrhundert. Berlin.

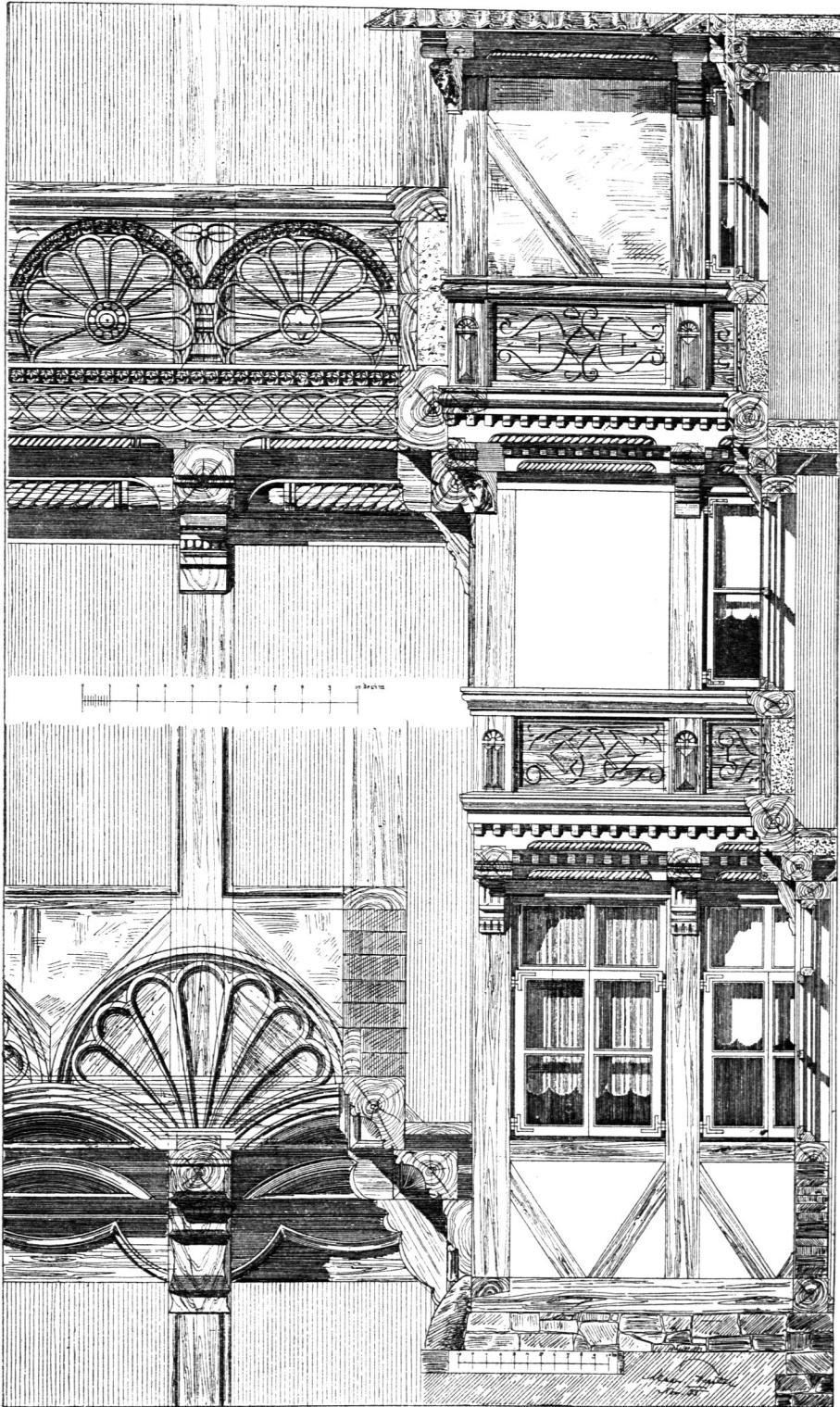
³²⁶) Desgl. nach: Allg. Bauz. 1886, Taf. 50.

Fig. 207.



Haus »Herrlichkeit« in Hamburg ³²⁵).

Fig. 208.



Einzelheiten aus Osterwieck am Harz ³²⁶).

ihrer Beanspruchung zu stark geschwächt werden, so verfährt man gewöhnlich derart, daß man die Hauptstrebe durchlaufen läßt und die zur Zierde dienende in zwei Stücke theilt, die mit kurzen Zapfen oder starken Nägeln an ersterer befestigt werden. Nur auf Zug beanspruchte Bänder behalten auch bei Anwendung von Ueberblattungen in der Regel genügende Widerstandskraft.

Können für die Anwendung von Andreaskreuzen noch Constructionsgründe vorgebracht werden und ist auch die Anordnung von Streben an Stellen, an denen sie constructiv nicht nothwendig wären, an denen sie aber der symmetrischen Vertheilung des Holzwerkes wegen an Außenwänden wünschenswerth sind, nicht von der Hand zu weisen, so werden doch sehr oft schräg verlaufende Hölzer nur aus der Luft am Zieren den unentbehrlichen hinzugefügt.

Diese Verzierungsweise beginnt in Süd- und Westdeutschland, für welche Gegenden sie besonders bezeichnend ist, schon in spät-gothischer Zeit; sie erreicht ihren Höhepunkt in der Renaissance-Periode, und zwar zu Anfang des XVII. Jahrhunderts. Ihre Grundformen sind gekrümmte, geschweifte, oft mit nasenförmigen Anfätzen versehene Holzstücke, welche häufig in den zierlichsten Mustern entweder ganze Wandflächen überdecken oder auf einzelne auszeichnende Felder beschränkt werden (Fig. 206).

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 geschweifte Hölzer bisweilen nur aus eingelassenen Brettstücken hergestellt werden (Fig. 212³²⁷). Nach *Glabach* hat man in der Schweiz diese Täuschung 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 Bestandtheilen einer Fachwerkwand gehören die Thür-, Fenster- und Brustriegel, da sie die Oeffnungen wagrecht begrenzen. Sie werden zweckmäßiger Weise mit den Ständern durch verbohrte Zapfen mit Verfassung (Fig. 213) verbunden. Namentlich ist diese Verfassung für die Thür- und Fensterriegel wünschenswerth, da dieselben oft durch Mauerwerk belastet werden und diese Last anderenfalls

Fig. 209.

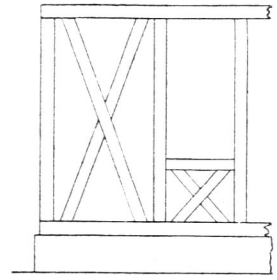
 $\frac{1}{100}$ n. Gr.

Fig. 210.

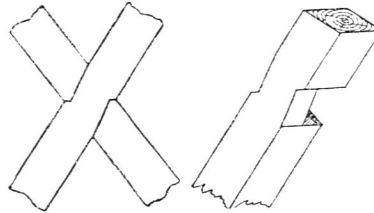
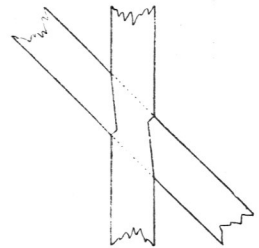
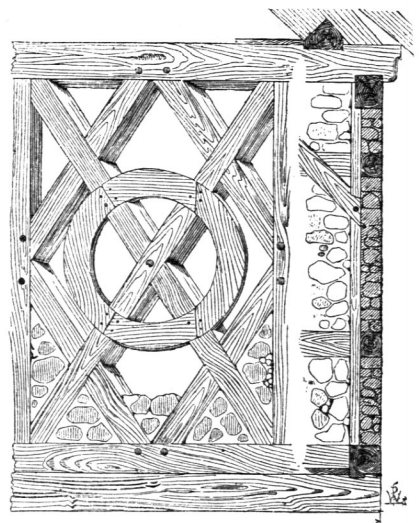
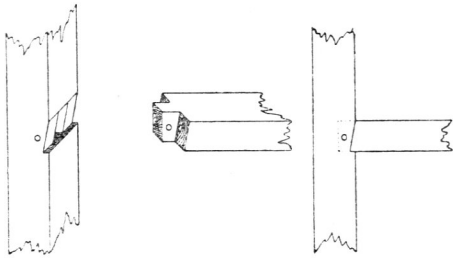


Fig. 211.

 $\frac{1}{25}$ n. Gr.Fig. 212³²⁷.155.
Riegel.

³²⁷) Facf.-Repr. nach: GLADBACH, E. Der Schweizer Holzstyl. Darmstadt 1868. S. 3, Fig. 6.

Fig. 213.

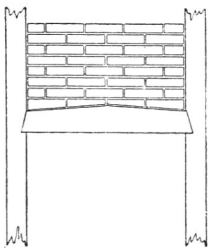


nur von den Zapfen übertragen werden würde. Diese Belastung macht auch eine genügende Holzstärke nothwendig. Um diese Riegel tragfähiger zu erhalten, giebt man ihnen wohl in der Mitte eine grössere Dicke (Fig. 214); gewöhnlich bekommen sie aber die Querschnittsmasse der Ständer, und man entlastet sie nöthigenfalls durch einen scheinrechten Bogen. Weit gespannte Oeffnungen machen besondere

Vorkehrungen nothwendig, die bei der Bildung der Oeffnungen zu besprechen sein werden.

Die Bruftriegel sind der Einwirkung der Feuchtigkeit in hohem Masse ausgesetzt. Es ist daher ihre Herstellung aus Eichenholz oder die Anwendung besonderer Schutzmittel empfehlenswerth.

Fig. 214.

 $\frac{1}{50}$ n. Gr.

Die Zwischenriegel sind unentbehrlich, wenn die Wandgefache mit Lehm-Stakwerk ausgefüllt werden sollen, da man die Stakhölzer in lothrechter Stellung in dazu hergestellte Nuthen der Riegel einschleibt; eben so braucht man sie zur Befestigung einer Verschalung von lothrecht stehenden Brettern. In beiden Fällen wird man die Riegel nicht über 1,2 m von einander entfernt anbringen dürfen. Für die ausgemauerten Fachwerkwände sind dagegen die Zwischenriegel weniger wesentliche Bestandtheile, da sie bei diesen nur die Grösse der Wandfelder regeln sollen, was auch durch die Stellung

der Ständer möglich ist, wovon schon in Art. 152 (S. 158) die Rede war³²⁸⁾. Für diese Wände sind sie sogar mit gewissen Nachtheilen 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 über einander folgenden Verriegelungen auf das Nothwendigste 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 zweckmäsig erscheinen, sie dieser entsprechend breit zu machen. Der Abstand der über einander liegenden Riegel ist, wenn möglich, als ein Vielfaches der

³²⁸⁾ 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.

Schichtenhöhe der Ausmauerung zu bestimmen; kleine Unterschiede davon können durch die Fugendicke ausgeglichen werden.

Bezüglich der Verbohrung mag hier bemerkt werden, daß nach *Breymann*³²⁹⁾ die Holznägel eine Ursache der Zerstörung des Holzwerkes bilden sollen, indem die nach außen gekehrte Hirnseite derselben Feuchtigkeit in das Innere einföhre und so die Fäulniß einleite, dann aber auch durch das beim Feuchtwerden eintretende Quellen ein Auffpalten der vernagelten Hölzer und damit weitere Eingangsstellen für Feuchtigkeit verurfache.

Bei alten Holzbauten findet man gewöhnlich die Nagelköpfe vorstehend gelassen und in der Schweiz dieselben noch jetzt zierlich gefchnitzt 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 schwalbenfchwanzförmigen Zapfen mit Keil (Fig. 215) ersetzen. Das Zapfenloch wird an der Oeffnung so breit gemacht, wie der Zapfen am breiten Ende, und dann nach dem Einschieben desselben in das verbleibende Loch ein passender Keil geschlagen.

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 angefehmiert und durch Nägel befestigt. Die letzteren Verbindungsweisen sind zu wählen, wenn die Streben constructive Bedeutung haben.

Stehen Wände auf große Strecken frei, ohne daß sie durch Scheidewände abge bunden werden, so muß man ihren Stand durch besondere Maßregeln sichern. Zu diesen gehört namentlich die Verdoppelung der Ständer in der Richtung quer zur Wand (wie sie später bei den mehrgeschossigen Wänden näher zu besprechen ist), in Abständen, welche den Dachbinderentfernungen entsprechen (3 bis 5 m); ferner die Anordnung von Winkelbändern oder Streben, welche in besondere, bis zur nächsten Parallelwand reichende Spannriegel oder wohl auch in den über dem Ständer auflagernden Balken greifen können.

Dürfen solche Constructionstheile nicht angebracht werden, so sind an die Deckenbalkenlage schräg laufende Hölzer (Rauten) anzublatten, welche diese in sich unver schieblich und dadurch fähig machen, Drehungen der Wand ein Hinderniß zu bieten.

Fig. 216 u. 217 zeigen die Versteifung der Giebelwand einer Scheune. Die Langwände derselben sind durch die bis zum Boden herabgeführten Streben der Dachbinder ver stärkt³³⁰⁾.

Fig. 215.

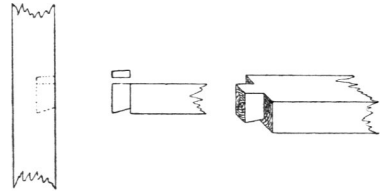
 $\frac{1}{25}$ n. Gr.

Fig. 216.

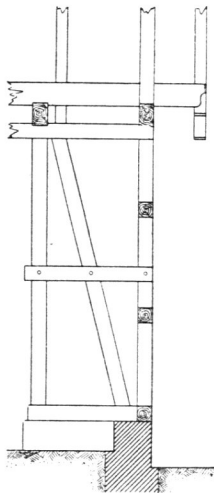
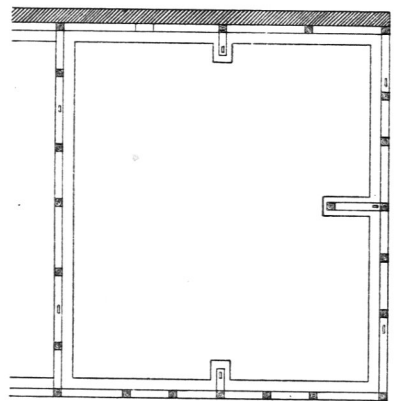
 $\frac{1}{100}$ n. Gr.

Fig. 217.

 $\frac{1}{200}$ n. Gr.

156.
Lange
frei stehende
Wände.

³²⁹⁾ In: Baukonstruktionslehre. Bd. II. 5. Aufl. Leipzig 1885. S. 43.

³³⁰⁾ Nach: HAARMANN'S Zeitschr. f. Bauhdw. 1888, Nr. 24.