



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Zimmerwerks-Baukunst in allen ihren Theilen

Romberg, Johann Andreas

Leipzig, 1847

Tafel 12.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-63572](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-63572)

zung von Ziegeln, einen halben Stein stark, das Zweckmäßigste sein, deren Kosten daher mit in Rechnung zu bringen sind."

Kommen wir jetzt zu den Fachwerkswänden der hölzernen Gebäude selbst, so betrachten wir zunächst das

Riegelwerk.

Wir wollen zuerst hier eine Erklärung der Abbildungen geben und sodann die einzelnen Theile, die Hölzer und ihre Verbindungen näher beschreiben. Es giebt in

Tafel 11.

F. 167. die einmal verriegelte Wand

A. Aufsicht.

B. Grundriß.

K. Schwelle, Hauptschwelle, Grundschwelle, Platte, auch Sohle genannt. Zu den Schwellen bedient man sich gewöhnlich des Halbholzes, bei sehr hohen und starken Wänden wird auch wohl Ganzholz dazu genommen. Die Schwelle erhält, wie bei a zu sehen ist, eine Abwässerung oder Abkanalung, um das Wasser abzuleiten. Die breite Kernseite des Holzes wird dann unten auf das Fundament gelegt, welches wenigstens 2 Fuß über den Erdboden erhöht sein muß. Die andern Wände erhalten Kreuzholz zu Schwellen. An der Ecke sind die Siebelschwellen mit den Hauptschwellen verbunden, wie hier die zwei Ecken zeigen.

Zur leichtern Uebersicht ist bei den zusammengesetzten Constructionen immer die einzelne Holzverbindung durch die Nummer der Figur angegeben.

Bei b ist die Verbindung einer Querschwelle mit der Hauptschwelle. Besteht die Schwelle aus mehreren Stücken, so geschieht die Zusammenfügung mit einem Platte oder einem Hakenkamm (s. Fig. 9, 10, 11 u. s. w. oder Fig. 35 — 40); die Zusammenfügung muß aber immer unter einem Stiele geschehen. d Stiele, Ständer oder Säulen, e Bundständer, Bundstiele, welche auf Scheidewände treffen, bei a Eckstiele, Eckständer; die Bund- so wie die Eckständer werden gewöhnlich aus stärkerem Holze gefertigt, weil erstere auf drei, letztere auf zwei Seiten zu den Riegeln gelocht werden müssen. Die Stiele werden nicht mit der Schwelle, weil ein Herausziehen nicht denkbar ist, sondern mit den Rahmstücken verbohrt. In den Wohngebäuden werden die Ecken der Bund- und Eckstiele, wie Fig. B zeigt, herausgearbeitet. gg Riegel mit den Stielen verzapft und verbohrt; die Zapfen zweier Riegel müssen nicht durch den ganzen Stiel durchgreifen, der Stiel wird dadurch zu sehr geschwächt. Bei leichten Wänden setzt man die Riegel wohl auch etwas höher oder tiefer, damit der Stiel nicht geschwächt werde. f Sturmband, Sturmbiege oder Schubband, welches das Verschieben der Wand nach der Länge verhindern soll. Das Sturmband ist in der Schwelle, so wie in dem Rahmstücke verzapft und oben verbohrt; es wird nur an den Ecken angewendet, zwischen den übrigen Stielen aber als überflüssig weggelassen. Die Riegel werden entweder, wie hier, in dasselbe verzapft, oder auch über dasselbe überschritten oder übereinander geblattet. i das Rahmstück, in welches die Stiele verzapft und verbohrt sind. Was die Entfernung der Stiele von einander betrifft, so wird die Stellung der Eckständer durch die Länge der Wand, die der Bundstiele durch die Scheidewände bestimmt; zu jeder Seite einer Thür und eines Fensters muß sich ein Stiel befinden, die übrigen Stiele werden so vertheilt, daß ihre Entfernung von einander nicht unter 3 und nicht über 5 — 6 Fuß beträgt. Auf dem Rahmholz e liegen die Balken, ihre Verbindung mit demselben ist nach Fig. 57. Sie werden so eingetheilt, daß auf die Siebelwand und jede Querswand ein Balken gelegt wird, welcher zugleich die Rahmstücke dieser Wände bildet (Fig. 176). Die übrigen Balken werden dazwischen in gleichen Entfernungen gelegt, und wenn hierdurch eine zu ungleiche Eintheilung entstehen sollte, so erhalten die Querswände ihre eigenen Rahmstücke und die Balken werden im Ganzen vertheilt.

Wände, welche von der Unterkante der Schwelle bis an die Balken 7 — 8 Fuß hoch sind, bedürfen nur eines Riegels in der Mitte der ganzen Höhe.

Die zweimal verriegelte Wand wird angewendet, wenn die Stiele so hoch sind, daß zwei Riegel in der Höhe derselben angebracht werden müssen. Wände von 8—10 Fuß werden zweimal verriegelt.

F. 168. Die dreimal verriegelte Wand.

Wände von 11—14 Fuß Höhe erhalten drei Riegel in der Höhe. e ist ein Stiel, welcher neben den Stiel der Fachwerkswand gesetzt wird und an welchem das Scheunenthor befestigt ist. f ist das eingesetzte Band zur Unterstützung des Rahmstückes. Würden große Thorwege an die Stiele der Wand befestigt, so würde beim Öffnen und Schließen derselben eine bedeutende Erschütterung der Wand mitgetheilt werden und es stände zu befürchten, daß die Ausmauerungen der Füllung beschädigt werden würden. Häufig befindet sich vor dem Scheunenthor eine Auffüllung oder Kampe; diese hat den Vortheil, daß sich die Tennen mit den Wänden in gleicher Höhe befinden können. Will man das nicht, so geht der Stiel e, nachdem die Schwelle a abgeschnitten ist, bis zum Erdboden hinunter und erhält dort eine eigene Schwelle. Dieser Hüpfstiel e ist dann durch einen gedächsteten Zapfen mit der Schwelle verbunden. Ueber die Anordnung der Querschwellen sprechen wir bei dem Scheunentbau.

F. 169. zeigt die Verzapfung des Sturmbands a in den Eckstiel b. Wir sprechen später hiervon.

F. 170. giebt die Verbindung eines Rahmholzes c, wenn dasselbe aus zwei Stücken besteht, von einem Stiel b unterstügt und von zwei Sturmbändern a zusammengehalten wird. Die Verbindung ist hier nach Fig. 5 durch den stumpfen Stoß. Eine eiserne Klammer kann zur größeren Sicherheit seitwärts eingeschlagen werden.

F. 171. zeigt die Anordnung der Rahmhölzer e und der Schwellen d und ihre Verbindung mit den Balken a bei den Holzhäusern des Mittelalters. Auch hiervon sprechen wir später.

F. 172. giebt das Etagegebälke eines Gebäudes in Magdeburg mit dem zugehörigen Profil.

F. 173. zeigt das Etagegebälke eines Hauses in Goslar mit zugehörigem Profil.

F. 174. Etagegebälke eines Hauses zu Halberstadt.

F. 175. Eine Fachwerkswand, einen Stein stark, ausgemauert. A zeigt die innere Ansicht der Fachwerkswand, B und C die Grundrisse zweier Steinrichtungen. Sämmtliche Hölzer stehen mit der innern Mauerfläche bündig, dagegen sind sie außerhalb $\frac{1}{2}$ Stein stark verblendet.

Es muß einleuchtend sein, daß das Holz, welches hier von drei Seiten eingemauert und daher mit Kalk umgeben wird, leicht der Zerstörung unterworfen ist, was um so mehr der Fall sein wird, als die innere Seite des Holzes in Wohngebäuden berohret und beputzt ist; folglich ist das Holz von allen Seiten eingeschlossen und mit Kalk umgeben. Bei den andern Fachwerkswänden ist wenigstens die äußere Seite des Holzes frei, der Luft zugänglich und kann daher austrocknen, wenn auch mangelhaft. Der Steinverband wird durch die Stiele b und die Riegel d unterbrochen und kann daher nie im festen Verbande sein. Nur in einzelnen Städten kommt jetzt noch diese Bauart in Anwendung. Das Sturmband c stößt in dieser Figur gegen einen Riegel, was aber grundfalsch ist, da der Zweck hier ganz verloren geht. Die Sturmbänder müssen überhaupt in einer Länge durchgehen und unten in der Schwelle a, oben ins Rahmholz eingezapft werden.

Tafel 12.

F. 176. Ein dreistöckiges Fachwerksgebäude. Wenn mehrere Etagen von Fachwerk übereinander gebaut werden sollen, so wird über die Balken a der ersten Etage bündig mit der äußern Wandfläche eine Schwelle m nach Fig. 57 gekämmt, auf welche die Wandstiele n der zweiten Etage eingezapft werden. Diese Schwelle m hat denselben Zweck und leistet dieselben Dienste, wie die Schwelle des untersten Stockwerks, die unmittelbar auf dem Fundament ruht. Diese Schwellen m der obern Stockwerke werden Saumschwellen, Brustschwellen, Aufseßsohlen genannt. Sie werden auf die Enden der Balken, gewöhnlich mit Schwalbenschwänzen, nach Fig. 57 l gekämmt. Was die Tiefe der Kämme anbelangt, so richtet sich dieselbe nach der Stärke des Holzes, d. h. bei stärkerem Holz können die Kämme tiefer, bei weniger starkem Holz weniger tief sein. Man macht die Kämme gewöhnlich 2 Zoll tief, damit die Saum-

schwelle ganz fest liegt und sich nach vorne nicht herauspressen kann. Die Saumschwelle wird allerdings durch die Kämme und die Zapfenlöcher der Wandstiele der zweiten Etage sehr geschwächt; man macht sie daher von Ganzholz. Da der Raum zwischen den Balkenköpfen *k*, den Rahmhölzern *e* und der Saumschwelle *n* ausgemauert wird, so erhält letztere ein festes Auflager. In den Giebelwänden werden keine Saumschwellen gelegt, sondern die Stiele der ersten und zweiten Etage werden hier in einen und denselben Balken gezapft, wie das Fig. 176 zeigt. Soll das Dach Walme erhalten, so wird ein Stiechgebälke, wie bei den Dachgebälken für massive Häuser, angeordnet, wie in Fig. 123 h. Bei schiefwinklichen Gebäuden muß die Balkenlage immer so angeordnet werden, daß, bündig mit den Seitenwänden, ein Balken liege, welcher, wie gesagt, die Stiele der oberen und unteren Etage aufnimmt. Würde das nicht geschehen, so würde man genöthigt sein, auch für die Seiten der Gebäude Rahmhölzer und Schwellen anzubringen, zwischen welchen Balken liegen, die in den nächstfolgenden Balken eingezapft werden müßten. Die Schwellen der Seitenwände müßten mit den Schwellen der Vorderwand auf die Sicherung zusammengeschnitten, außen mit einem starken eisernen Bande versehen, und der Eckstiel mit einem Winkelzapfen darauf gefest werden. Es ist einleuchtend, daß diese Art der Construction eine sehr mangelhafte ist, da die Verbindung in den Ecken nie eine Festigkeit erlangen kann. Es ist daher jederzeit vortheilhafter, einen Etagenbalken bündig mit den Seitenwänden zu legen.

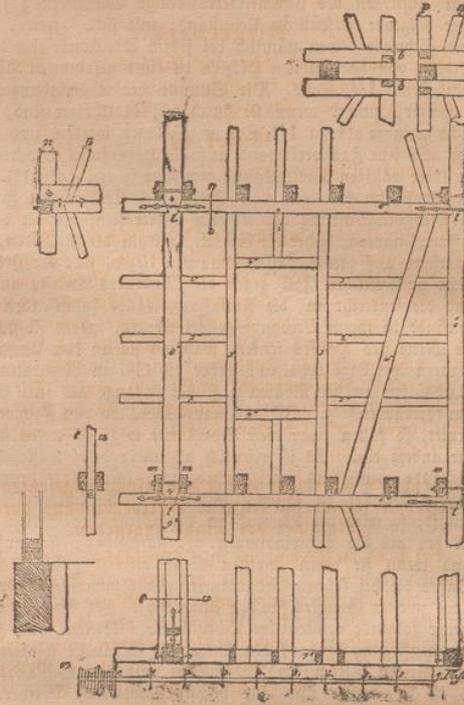
Es wurde vorgeschlagen, zur Festigkeit der Fachwerksgebäude einige Stiele durch alle Etagen durchgehen zu lassen und zwischen selbigen die Rahmstücke und Saumschwellen mit Verfassung einzuzapfen. Dieser Vorschlag ist namentlich von dem Ingenieur Carl Egel in Försters Bauzeitung Jahrg. 1841 gemacht. Nachdem derselbe die gewöhnlichen, auch von uns beschriebenen, Fachwerksgebäude geschildert, geht er auf die von ihm empfohlene Constructionsweise über, die wir hier, mit Anmerkungen versehen, mittheilen wollen. Es heißt hierin: „Unter die Mängel, welche den Fachwerkswänden ausschließlich vorzuwerfen sind, gehört ihre geringe Dichtigkeit und die Leichtigkeit, mit der sie die äußere Temperatur ins Innere des Hauses leiten. Diese Eigenschaft ist das Resultat ihrer geringen Dichte und der Unzahl von kleinen Rissen, welche durch das Austrocknen des Mauerwerkes und der Holzbestandtheile zwischen diesen und dem Füllungsgemäuer entstehen. Nimmt man an, daß ein 6 Zoll starker, vierkantiger Holzstamm von dem Zustande an, in welchem er zum Baue verwendet wird, bis zu seiner vollkommenen Trockenheit nur um 3 Linien schwindet, so erhält man aus der Summe der Schwindungen aller Hölzer einer Fachwerkswand nach dem völligen Austrocknen ein Luftdurchzugsprofil von mehreren Quadratrollen pro Quadratklaster, welches zu jeder Seite der Wand nur durch die $\frac{1}{2}$ Zoll dicke Rinde des Anwurfs bedeckt ist. Daß eine Fachwerkswand durch das Austrocknen der Hölzer an Festigkeit nichts gewinnen kann, ist klar, und es zeigt sich beim Abbruche alter Gebäude, daß nicht selten ein mäßiger Fußtritt hinreicht, um ein ganzes Fach seiner Füllung zu entleeren.“

Es wäre daher zunächst Aufgabe, die Schwindungen der Ständer, Streben und Miegel wo nicht zu beseitigen, doch zu vermindern, und dies geschähe am zweckmäßigsten, indem man den Verbandstücke die hier im Holzschnitt eingeschriebenen Dimensionen gebe. Der Verfasser will der ganzen Wand eine Dicke von mindestens 7 Zoll geben, dabei die Wandriegel aus zweizölligen, die Zwischenständer, die Fenster- und Thürständer aus dreizölligen Bohlen, die Streben, die Fenster- und Thürriegel aus vierzölligem Halbholz angefertigt wissen. Ferner sagt derselbe: „Daß stärkere Dicken für gedachte Hölzer schädlich sind, geht aus dem früher Gesagten hervor, es ist aber auch nicht schwer einzusehen, daß dieselben in keiner Art zur Festigkeit des Gebäudes beitragen“, indem ein Ausbeugen der Hölzer in der

*) Es versteht sich wohl von selbst, daß durch das Austrocknen der Hölzer Zwischenräume zwischen denselben (und der Steinausfüllung) entstehen und daß diese nicht zur Festigkeit des Fachwerks beitragen, gewiß ist aber, daß gewaltig schlechtes und nasses Holz zu dem Fachwerk angewandt sein muß, so wie, daß der schlechteste Mörtel die Steine verbunden hat, wenn, wie Herr Egel behauptet, ein mäßiger Fußtritt hinreicht, ein ganzes Fach seiner Füllung zu entleeren.

**) Allerdings trägt die größere Stärke der Hölzer zur Festigkeit des Gebäudes bei. Es ist doch eine gewagte Behauptung, daß 3 Zoll starke

Richtung der Wand wegen des Füllungsgemäuers nie denkbar ist*), senkrecht auf die Wandfläche aber nicht Statt finden wird, da in dieser Richtung die Dimensionen der Hölzer keine Veränderung erleiden, sondern im Gegentheil verstärkt werden. Zahlreiche



Erfahrungen haben aber gelehrt, daß ein aufrechtstehendes Holzstück, wofern es nur gegen das Ausbeugen nach der Seite gesichert wird, eine vielmal größere Last zu tragen im Stande ist, als diejenige, welche wir unsern Ständern und Streben bei den Dimensionen vorstehender Figur auslegen**). Noch ist aber nicht zu vergessen, daß man bei Anwendung von geschnittenen Hölzern in möglichst geringen Dicken weit sicherer darauf rechnen kann, ein fehlerfreies, schon vor der Anwendung im Bau gehörig ausgetrocknetes Bauholz***) zu erhalten, als bei dem gewöhnlich angewendeten System.“

Bohlen, welche oben das Rahmholz tragen sollen, und auf welchen die Etagenbalken ruhen, dieselbe Festigkeit gewähren, als wie Stiele von 6 und 7 Zoll Stärke. Sicherlich trocknen 2 Zoll starke Miegel weniger zusammen, als solche von 3 Zoll, daß aber darum die 2 Zoll starken Miegel, eben weil sie weniger zusammentrocknen, mehr Festigkeit gewähren sollen, ist ein Unling. Der Verfasser scheint den Zweck der Miegel gar nicht zu kennen. Der Zweck ist: die Abtheilung des Mauerwerkes und hauptsächlich die Verbindung der Stiele untereinander. Wenn nun zu letzterer Verbindung die Miegel Zapfen erhalten, welche in Zapfenlöcher der Stiele eingreifen, so ist es doch klar, daß, wenn die Miegel nur 2 Zoll Höhe haben, auch die Zapfen nur 2 Zoll Höhe erhalten, und nun fragt man billig, welche Festigkeit solche 2 Zoll hohe Zapfen gewähren sollen?

*) Das Füllungsgemäuer wird wahrlich das Ausbauchen der Hölzer nicht verhindern. Wenn der Verfasser früher behauptete, daß ein gelinder Fußtritt solche Füllungen herauszuwerfen im Stande sei, so ist nicht recht wohl einzusehen, wie nun auf einmal das Füllungsgemäuer sogar geizig sein soll, das Ausbauchen der Hölzer zu verhindern. Die Ausbauchung der Hölzer wird lediglich durch die verhältnismäßige Stärke derselben zu der zu tragenden Last vermieden, und wesentlich trägt hierzu bei die Verbindung der Hölzer untereinander. Diese Verbindung aber ist nur möglich, wenn die einzelnen Verbandstücke die nöthige Dimension haben.

**) Die Last, welche die Ständer und Streben zu tragen haben, ist sehr relativ, da sie eben von der Belastung abhängt. Wo aber, fragen wir den Verfasser, ist das Ausbeugen nach der Seite gesichert, wenn er dreizöllige Bohlen zu Fensterhändern nimmt? Die geringste Ausbeugung nach den Fenstern zu wird verursachen, daß die Fenster nicht mehr zu öffnen sind, und daß, wenn nachgeholfen wird, sie stets an der Seite, mit welcher sie an die Stiele stoßen, undicht bleiben, wenn nicht aufgefüttert werden soll.

***) Es ist wohl anzunehmen, daß das Holz, wenn man es so ausfuchen will, wie es hierzu nöthig wäre, theurer werden würde, als wenn man stärkere Stiele nimmt.

„Es ist ferner aus den andern Fachwerksgebäuden zu ersehen, daß jedes Stockwerk eines solchen nach diesem System ein für sich bestehender Bau und von dem untern Stockwerk durch das Gebälk getrennt ist. Diese Anordnung gewährt bei dem Aufstellen des Zimmerwerks einige Erleichterung^{*)}, führt aber folgender wesentliche Uebelstände mit sich. Fette, Balken und Schwelle bilden nämlich bei jedem Stockwerke eine dreifache Schicht von horizontalen Hölzern in einer gesammten Höhe von mindestens 1½ Fuß. Die Summe der Schwindungen dieser 3 Hölzer, zumal wenn sie durchaus Nadelhölzer sind, können nicht geringer als zu 1¼ Zoll angeschlagen werden, und es wird sich also jede Fachwerkswand auf die Höhe jedes Stockwerks bis zu ihrer völligen Austrocknung um eben so viel senken^{**}). Sind die Umfassungsmauern von Stein, der Einbau von Fachwerk, so wird die Senkung des letzteren stärker sein, als die der Umfassungsmauern, daher die Gebälke, mithin die Fußböden, welche einerseits auf den Umfassungsmauern liegen, mit der Zeit einen nicht unmerklichen Fall gegen die Mitte des Hauses annehmen und die senkrecht auf die Umfassungswände zulaufenden Scheidewände in ihrem Verbands gestört werden, indem sie sich gegen die Mitte des Hauses senken, während sie an den Umfassungsmauern ihre Lage behalten, daher die lästigen Reparaturen und Nachhülfen an den Thüren u. s. w., so lange als jene Senkungen fort dauern^{***}). Ist das ganze Gebäude von Fachwerk constructirt, so fallen zwar diese Uebelstände weg, es treten aber dafür andere ein. Es ist nämlich allgemein befolgte Regel, solche Gebäude wenigstens zwei Jahre nach ihrer Auführung ohne äußeren Bewurf zu lassen. Wird diese Vorsichtsmaßregel versäumt, so wird der Bewurf an der Stelle der Balken in dem Maße, als die Schwindungen vor sich gehen, sich aufblähen, und wenn sie einen gewissen Grad erreicht haben, abfallen. Daher die bei solchen Gebäuden jedenfalls unvermeidlichen Kosten eines zweiten Gerüstes für den Anwurf[†]). In Betracht kommen ferner folgende constructive Uebelstände. Welches auch die Zusammenfügung der auf den Ecken des Gebäudes winkelfrecht sich schneidenden Fette und Schwelle mit den Eckständern sei, so ist sie immer nur eine höchst kümmerliche Holzverbindung und gewährt mit ihren Ueberschneidungen und Verzäpfungen auf einem Punkte, wo mit Recht die größte Festigkeit des Verbandes erfordert wird, durchaus nicht die nöthige Sicherheit. Auch die Auslösung der zwischen Fette und Schwelle eingeklemmten Balken, wenn dieselbe in Folge einer Bauveränderung oder Ausbesserung nothwendig wird, ist eine lästige und zeitraubende Arbeit.“

„Es stellt sich daher aus dem bisher Gesagten die zweite Hauptaufgabe dar, eine Art der Verbindung der verschiedenen Stockwerke anzugeben, welche die erwähnten Uebelstände beseitigt. Eine solche aber ist die in obiger Figur dargestellte und ihre Hauptgrundsätze sind folgende. 1) Die Eck- und Buntständer gehen in einem Stücke mindestens durch 2 Stockwerke^{††}). 2) Anstatt Fette und Schwelle wird ein einziges horizontales Holzstück angebracht, auf die oben angegebene Weise in die Bunt- und Eckständer eingeschnitten und durch Eisenbänder 1 zusammengehangt^{†††}). Dieses Holzstück, am besten eichen, um die

*) Die Erleichterung ist nicht so gering, als der Verfasser sie anschlügt; das Nichten nach seiner Construction wird unendlich viel Schwierigkeiten verursachen.

**) Bei dem Entwurf des Verfassers ist allerdings die obere Schwelle gepart, aber auch nur diese, und wenn bei der andern Construction drei Hölzer zusammentrocknen, so trocken allerdings bei dem Verfasser nur zwei zusammen, der Unterschied aber, welcher hier in Betracht kommt, bleibt immer das weniger Zusammentrocknen eines Holzes.

***) Wenn dies allerdings nicht zu leugnen ist, so ist doch nicht gut abzusehen, welche Vortheile hier die Construction des Verfassers bieten soll, da derselbe doch keine Fachwerkscheidewand construiren kann ohne Rahmholz, es sei denn, wie wir das schon früher gesagt haben, daß die Scheidewand unter einem Balken zu stehen kommt.

†) Fachwerksgebäude sollten im Außern überhaupt gar nicht gewagt werden. In den Städten, wo viele Fachwerksgebäude sind, wie z. B. in Hamburg, finden wir fast nie einen Fuß am Außern, das Holzwerk wird mit Delfarben gemalt und die Fugen der Backsteine ausgeflichen.

††) Diese durch mehrere Etagen durchgehenden Stiele erfordern langes und gesundes Holz, was nicht immer zu erhalten ist.

†††) Wenn es nicht zu leugnen ist, daß bei den gewöhnlichen Fachwerksgebäuden die Verbindung der Rahmhölzer, der Balken und Schwelle viel Aufmerksamkeit erfordert, wenn sie dauerhaft sein soll, so ist nicht abzusehen, warum nicht auch hier eiserne Bänder zur größern Befestigung angebracht werden sollten, wodurch also eine größere Festigkeit erlangt

Schwindung noch geringer zu erhalten, nimmt die Köpfe der untern und die Füße der obern Zwischenständer und Streben auf, und dient zugleich den Balken zur Auflage^{*)}. Wesentlich ist, daß, um dieses horizontale Holzstück nicht unnöthig zu verschwächen, die Dimensionen der Zapfen und Zapfenlöcher auf das Minimum reducirt werden, ein Grundsatz, der überhaupt im gesammten Zimmerwerk mehr Anwendung finden sollte, als er findet, da der größte Theil der Zapfen keinen andern Zweck hat, als die Aufstellung des Zimmerwerks zu erleichtern, sobald aber dieser Zweck erreicht ist, dem Ganzen mehr Schaden als Nutzen bringt^{**}).

„Zwei halbe Balken m m mit dem Bund und einer mit dem Eckständer verschraubt, verstärken die horizontale Verbindung nach der Tiefe des Gebäudes und dienen zugleich den Enden der Fußböden zur Auflage^{***}). Die Anwendung des Eisens zur Verstärkung des Holzverbandes mußte in neuerer Zeit überhaupt gleichen Schrittes mit den Vervollkommnungen in der Eisenerzeugung und Verarbeitung und mit den fortwährend gesteigerten Holzpreisen Platz gewinnen und nur ein blindes Vorurtheil kann im Angesicht der Hülfsmittel, die der Constructeur aus der Verbindung dieser beiden Materialien schöpft, noch den Ruhm des Zimmermanns in gänzliche Vermeidung aller Holz- und Schrauben setzen. Eben die immer zunehmenden Holzpreise aber sind es, die das in obiger Figur dargestellte System der Construction von Fachwerksgebäuden noch aus einem andern Gesichtspunkte vortheilhaft zeigen, nämlich von dem Gesichtspunkte der Holzersparung aus[†]). Schon die bloße Vergleichung der verschiedenen Constructions, noch mehr aber eine vergleichende Berechnung zeigt in dieser Beziehung die entschiedenen Vortheile des letztern Systems und es dürfte dies nicht die letzte Rücksicht sein, die zu Gunsten desselben spricht^{††}).

Kommen wir nach dieser Abweichung auf die Fachwerksgebäude wieder zurück, so haben wir die einzelnen Theile derselben noch näher ins Auge zu fassen, und sprechen zunächst von dem

Seitendruck, welchen Fachwände erleiden können.

Daß Fachwände senkrecht eine sehr große Last tragen und in dieser Hinsicht den massiven Wänden wenig nachstehen, ist

wird. Der Verfasser aber zeigt nicht die mindeste Kenntniß der Holzverbindung, wenn er behauptet, daß die Verbindung des Rahmholzes, welches mit einer Verzäpfung in dem Eckstiel sieht und nur durch ein eisernes Band gehalten wird, eine größere Festigkeit gewähren soll, als wenn der Eckstiel, man sehe Fig. 176 e, in das Rahmholz i mit dem gedächstelten Zapfen eingelegt ist. Der Balken ist auf dieses Rahmholz aufgekämmt und hat so ein festes Auflager. Hält der Ramm des Rahmholzes i den Balken unten in seiner Lage, so thut dieses oben die Schwelle n, und ein eisernes Band kann eben so gut wie in der neuorgeschlagenen Construction die Verbindung beseitigen.

*) Aus der Zeichnung geht schon deutlich hervor, daß dieses Auflager der Balken ein höchst mangelhaftes ist. Man denke sich den Fall, daß das eiserne Band springt und man wird zugeben, daß alldann nicht die mindeste Verbindung zwischen dem Eckstiel und dem Gebäude überhaupt stattfindet.

**) Die Verzäpfung der Riegel in die Stiele möchte denn doch sehr nothwendig sein; denn da die Riegel den Zweck haben, das Fachwerk abzuhalten, so möchte derselbe nicht erfüllt werden, wenn man die Riegel bloß in die Stiele hineinlegt, ohne sie mit denselben zu verzäpfen.

***) Wohin stellt denn der Verfasser seine Scheidewände? Diese müßten entweder auf einem Balken n stehen oder sich zwischen den beiden Balken m m befinden; der Verfasser hat also mindestens 2, oft 3 Balken nöthig, wo füglich bei der gewöhnlichen Construction einer ausreicht.

†) Es ist schwer zu begreifen, worin diese Holzersparniß liegen soll. Die Nothwendigkeit von langen Eckstielen, die sich weit mehr ausbeugen werden, als Stiele, die nur von einer zur andern Etage reichen; ferner die Nothwendigkeit, mehr Balken, als nöthig ist, anzuwenden, wiegen die Vortheile der Holzersparniß gegen die gewöhnliche Construction weit auf.

††) Wir würden uns bei der Besprechung dieser neuen Construction nicht so lange aufgehalten haben, wenn es uns nicht einzig darum zu thun wäre, zu zeigen, daß nicht alle neuen Erfindungen auch gut sind. Vor Allem aber müssen wir noch auf eins aufmerksam machen und zwar darauf, daß Reparaturen bei Gebäuden nach Angabe des Herrn Gmel mit vielen Schwierigkeiten verbunden sind; denn ist z. B., was häufig vorkommt, der Eckstiel unten angefaul, so müßte man fast das ganze Gebäude auseinander nehmen, um diesen durch einen neuen zu ersetzen. Die obenstehende Figur in unserer Zeichnung soll nach Gmel's Angabe die Verbindung der Rahmhölzer und Schwelle bei den gewöhnlichen Fachwerksgebäuden angeben, dasselbe nimmt Stiehbalken an und überblattet, wie bei bb, die Rahmhölzer und die Schwelle. Wir haben bei Fig. 176 gezeigt, daß das eine ganz falsche Construction ist.

einleuchtend, wenn man berücksichtigt, welche Kraft erforderlich ist, um senkrecht stehendes Holz zu zerbrücken; dagegen sind die Fachwände nicht geeignet, einem Seitendrucke den erforderlichen Widerstand zu leisten. Sie können aber zu diesem Zweck verstärkt werden, indem man sie im Innern des Gebäudes mit Querswänden in Verbindung setzt. Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß es in diesem Falle zweckmäßiger ist, auch die Querswände von Fachwerk zu nehmen, da bei diesen eine Verbindung der Hölzer mit den Umfassungswänden leicht möglich ist. Bei den Blockhäusern ist, wie früher gezeigt wurde, diese Verbindung am festesten. Sind massive Wände mit Fachwerk zu verbinden, so kann dieses nur vermittelt der Verankerung geschehen, jedenfalls aber ist die Verbindung eine mangelhafte.

Wenn eine massive Mauer mehrerer Etagen ohne Unterstützung frei stehen kann, so ist das einer Fachwand nicht möglich, weil sie nicht die Breite, als eine gleich hohe massive Wand hat und weil sie jederzeit leichter ist, als diese. Von zwei Wänden von gleichen Dimensionen wird diejenige am festesten stehen, die die meiste Schwere besitzt; soll dennoch die leichtere Wand eben so fest wie die schwerere stehen, so muß sie breiter werden. Die Mauern sind gemeinlich Parallelepiped, ihr Schwerpunkt liegt in der Mitte; eine Mauer wird also umstürzen, wenn das Loth aus dem Schwerpunkte über die halbe Breite der Grundfläche geschoben wird. Man drückt daher den bedingungsweisen Grad der Stabilität zweier Mauern durch ihr Gewicht, multiplicirt mit ihrer halben Breite oder Stärke, aus. Das mittlere Gewicht einer ausgemauerten, auf beiden Seiten gepuzten Fachwand, bei einer Stärke von 8 Zoll, beträgt durchschnittlich auf den Quadratfuß 30 Pfund. Die Stabilität derselben wird also durch das Produkt $30 \cdot 4 = 200$ gegeben. Ein Quadratfuß einer $\frac{1}{2}$ Stein starken Ziegelmauer, auf beiden Seiten gepuzt, wiegt durchschnittlich 50 Pfund, die Stärke derselben ist $5\frac{1}{2}$ Zoll, das Maß ihrer Stabilität ist also $50 \cdot 2\frac{3}{4} = 137\frac{1}{2}$, sie hat sonach weniger Stabilität als eine Fachwand. Eine einen Stein starke Ziegelmauer ist $11\frac{1}{2}$ Zoll breit, und ein Quadratfuß derselben wiegt ungefähr 100 Pfund, das Maß ihrer Stabilität ist also $100 \cdot 5\frac{3}{4} = 575$; sie steht daher beinahe dreimal ($2\frac{7}{8}$) fester als ein Fachwand. Der Quadratfuß einer 16 Zoll starken Mauer von Bruchsteinen wiegt etwa 180 Pfd., für ihre Stabilität also: $180 \cdot 8 = 1440$ Pfund, sie steht somit mehr als siebenmal fester als eine Fachwand.

Das Fundament der Fachwerkswände

soll, wie wir früher gesagt haben, immer 2 Fuß hoch sein. Dieses besteht nun entweder aus Bruchsteinen oder Backsteinen, sowohl bei erstern als bei letztern sollte die Schwelle k Fig. 167, immer eine Rollschicht l. d. i. eine Maueranschicht, welche auf die hohe Kante gestellt wird, unter sich haben. Es ist leicht erklärlich, daß eine solche Schicht einen größeren Druck auszuhalten vermag, als Steine der Länge und Breite nach gelegt. Selbst bei einem Fundament von gebrochenen Steinen m wird eine Rollschicht von Nutzen sein, da hierdurch die Abgleitung für die Schwelle weit leichter zu bewerkstelligen ist, als wenn von den Bruchsteinen weggehauen werden soll. Bei letztern müßte immer noch eine Kalklage die Gleiche bewirken und wie haben schon früher gesagt, daß es der Dauerhaftigkeit des Holzes nachtheilig ist, wenn dasselbe mit Kalk in Berührung kommt.

Die Schwellen

vertheilen den Druck des Gebäudes gleichmäßig auf die Fundamente und geben gleichzeitig den Wandstiele einen sichern Stand. Zu ersterem Zweck ist es vortheilhaft, sie so breit als möglich zu machen; was ihre Höhe anbetrifft, so reichen 9 — 10 Zoll hin, da sie von dem Fundament in allen Theilen unterstützt werden. Gemeinlich macht man die Schwellen von Halbholz, bei Gebäuden aber, die sehr starken Erschütterungen ausgesetzt sind, wie Fabrikgebäude etc., müssen sie aus Ganzholz genommen werden, damit die Stiele mit Verfassung in sie eingezapft und die Querschwellen mit Schwalbenschwänzen und Verfassung verbunden werden können. Bei ganz leichten Gebäuden nimmt man auch wohl Schwellen von 5 Zoll hoch und 8 Zoll breit; eine geringere Höhe sollte nie genommen werden, weil die Schwelle durch die Zapfenlöcher für die Stiele geschwächt

wird; bei mittleren Gebäuden werden 6 Zoll hohe und 11 Zoll breite Schwellen anwendbar sein, und bei belasteten 9 Zoll und darüber hohe und 12 — 14 Zoll und darüber breite.

Bei Reparaturen, wenn die Schwellen verfault sind, schneidet man die Stiele ab und untermauert sie; dieses ist bei einzelnen Stielen wohl thunlich, aber alle Stiele abzuschneiden und die Schwellen wegzulassen, durchaus nicht rathsam, da die ganze Wand leicht ausbaucht, was für das ganze Gebäude gefährdend ist. Hat die Schwelle eine größere Breite als die Stiele, so kann man sie nach auswärts oder im Innern des Gebäudes vorschieben lassen. Im ersten Fall muß die Kante stark gebrochen oder abgewässert werden, wie bei a, Fig. 167, zu sehen ist, um das Wasser abzuführen. Es ist durchaus nicht vortheilhaft, das Fundament vortreten zu lassen, sondern, wie die eben angeführte Figur zeigt, das Fundament bündig zu legen, denn bei einem Vorsprung des Fundaments wird leicht Regenwasser unter die Schwelle geleitet und die Feinheit derselben befördert. Die Verbindung der Schwellen in den Ecken geschieht gemeinlich nach Fig. 48. Es ist vorgeschlagen, die Schwellen nur auf die Giehrung zu stoßen und ein eisernes Band um die Ecke der Schwellen zu legen; wir theilen diese Meinung nicht, denn wenn die Hölzer zusammentrocknen, so wird die Verbindung undicht; weit zweckmäßiger erscheint es uns, die Verbindung nach Fig. 52 zu wählen, wenn gleich diese Construction mehr Arbeit verursacht; es bleibt ja unbenommen, die Verbindung noch durch ein eisernes Band zu verstärken, welches letztere jedenfalls aber außerhalb angebracht werden muß, um so jede Schadhafigkeit leicht zu bemerken, und wo es nöthig ist, das alte Eisen durch neues ersetzen zu können. Sind die Schwellen zu lang, um aus einem Stück angefertigt werden zu können, so werden sie aus mehreren Hölzern zusammengefügt. Diese Verbindung muß nie unter einem Stiele stattfinden, was auch um so weniger nöthig ist, als die Schwelle durch das Fundament in allen Theilen unterstützt wird; bei den Stielen aber sind die Schwellen durch die Zapfenlöcher ohnehin geschwächt und am meisten dem Verderben ausgesetzt. Ferner muß die Verbindung der Schwellen nie zwischen Thüren und Thorwegen stattfinden, da hier der Verband frei liegen und der Feuchtigkeit ausgesetzt sein würde. Auch muß man vermeiden, die Verbindung einer Thüröffnung zu nahe zu bringen; die beste Stelle ist also in der Mitte der Fachwerke. Es ist vortheilhaft, die Verbindung nach Fig. 31 oder 33 zu wählen, was aber nur bei sehr starken Hölzern möglich ist; außerdem müssen die Blätter neben einander, und nicht, wie Fig. 9 zeigt, über einander liegen. Zieht sich im ersten Falle Feuchtigkeit zwischen den Verband, so kann diese leichter und schneller durchfließen, als wenn die Blätter übereinander liegen.

Die Verbindung der Querschwellen mit den Langschwellen wird gemeinlich nach Fig. 40 bewirkt; dieser Verband ist aber keineswegs zu empfehlen, da, wie Fig. 176 c zeigt, Hirnholz der Einwirkung der Witterung Preis gegeben ist. Da nun, wie früher gesagt, die Schwelle abgewässert wird, so wird recht eigentlich die Feuchtigkeit in das Hirnholz geleitet. Weit vorzuziehen ist die Verbindung nach Fig. 44 und 45.

Die Rahmhölzer,

auch Rahmstücke, Rahm, Fette oder Niesholz genannt, nehmen die Zapfen der Stiele auf und erhalten oben die Vertiefung für die Kämme der Balken. Werden nun hierdurch die Rahmhölzer geschwächt, so werden sie doch jeder Zeit durch die Ausmauerung in allen Theilen unterstützt, demnach ist es vortheilhaft, sie hochkantig zu legen, um ihnen die gehörige Stärke zu geben. Für Gebäude mittlerer Größe ist eine Höhe von 8 und eine Breite von 6 Zoll hinreichend. Vortheilhaft ist es, wenn die Rahmhölzer die Breite der Stiele haben, da, wenn dies nicht der Fall ist, im Innern der Zimmer an der Decke eine Vertiefung entsteht; durchaus nothwendig aber ist es nicht, weil die Rahmhölzer alle durch die Stiele 3 — 4 Fuß unterstützt sind, hochkantig liegen und, wie gesagt, durch die Ausmauerung der Fachwerke in allen Punkten getragen werden. Sind die Rahmhölzer 6 — 7 Zoll breit und haben die Stiele eine größere Breite, so kann man letztere mit einer Lippe (s. d. Beschreibung bei Fig. 79, Sp. 10), vor diese Rahmhölzer vorschieben lassen. Außerhalb müssen die Stiele mit den Rahmhölzern bündig sein; im Innern können die Lippen, wenn sie

2 Zoll und darüber stark sind, auch noch zum Tragen der Balken dienen. Vortheilhaft ist es, die Rahmhölzer so lang als möglich zu nehmen. Die Verbindung bei zusammengefügten Rahmhölzern muß immer über einen Stiel, wie Fig. 176 c i zeigt, geschehen. Eiserne Klammern werden nach Fig. 170 die Verbindung befestigen; die Ausbeugung der beiden Hölzer des Rahmstückes wird durch den Zapfen des Stieles verhindert, außerdem aber ist es für die Verbindung vortheilhaft, wenn über diesen Stoß, wie Fig. 176 zeigt, ein Balken gekämmt wird. Bei Reparaturen alter Gebäude, wo die Rahmstücke in ihren Stößen außer Verband gekommen sind, kann man nach Fig. 170 Streden a a anbringen, die dem Auseinanderziehen des Rahmholzes c Widerstand leisten. Trifft die Zusammenfügung der Rahmhölzer auf keinen Stiel, so muß die Verbindung nach Fig. 19 gemacht werden, doch darf auf dieser Verbindung kein Balken gekämmt werden, da der Kamm die ohnehin geschwächten Theile derselben noch mehr schwächen würde. Bei einem Gebäude von mittlerer Größe müssen die Stöße der Rahmhölzer nie senkrecht unter einander treffen, sondern die Stoßpunkte müssen miteinander abwechseln, sowohl unter sich, als mit denen der Schwellen. Wir haben schon früher gesagt, daß es zu vermeiden sei, Stiehbalken an den Giebeln der Fachwerkwände anzuordnen, ein Grund gegen diese Anordnung liegt auch noch darin, daß bei dieser Construction die Rahmhölzer an den Ecken mit einander verbunden werden müßten. Hier kann diese Verbindung, der schwachen Rahmhölzer wegen, nicht anders, als nach Fig. 57 h h, also auf die Siebung geschehen, und nur eiserne Bänder können den Verband erhalten. Die Rahmhölzer der Querwände werden mit den den Frontwänden parallel laufenden Scheidewänden durch Schwalbenschwänze nach Fig. 42 verbunden.

Die Stiele,

auch Ständer, Säulen und Pfosten genannt, heißen Wandstiele, wenn sie in der Wand stehen, wie Fig. 176 d. Die Stiele in den Ecken der Umfassungswände, in derselben Fig. e, heißen Eckstiele; diese sind von zwei Seiten der Einwirkung der Witterung Preis gegeben und man nimmt sie daher stärker und von Eichenholz. Damit die eine Ecke in der Mitte nicht vorsteht, wird solche winkeltrecht ausgearbeitet, wie Fig. 167 B zeigt. Die Wandstiele, gegen welche eine Wand stößt, Fig. 167 B b, heißen Bundstiele, auch sie werden stärker genommen als die Wandstiele, und auch aus ihnen werden die Ecken, wie die Figur zeigt, ausgearbeitet. Die größere Stärke ist notwendig, weil immer drei Riegel, und fast in gleicher Höhe, in diese Bundstiele eingezapft werden und ein zu schwacher Stiel durch die Verlockung an seiner Tragkraft verlieren würde. Stößen im Innern der Gebäude vier Wände auf einen Bundstiel, wird er also für vier Riegel gelocht, so muß er immer um einige Zoll stärker sein als die Wandstiele.

Die zu beiden Seiten der Thür- und Fensteröffnungen stehenden Stiele werden Thür- und Fensterpfosten genannt (f in Fig. 176).

Es ist bekannt, daß das Vermögen eines Stieles, zu tragen, im umgekehrten Verhältnisse der Länge desselben und im geraden Verhältnisse seines Querschnitts steht. Da es aber an der Kenntniß von der Wirkung fehlt, die ein Druck auf die Holzfasern in der Richtung ihrer Länge äußert, so können auch keine allgemeinen Regeln zur Bestimmung des vortheilhaftesten Querschnitts für ein Holz abgeleitet werden, das in senk-

rechter Richtung belastet werden soll. Da der Seitendruck durch Stürme, aufgehäuftes Getreide u. dgl., dem Fachwerkwände oft ausgesetzt sind, oft einen Druck auf die Wandstiele äußert, so werden diese Stiele dem Druck am besten widerstehen, wenn die schmalste Seite derselben mit der äußeren Wand bündig ist, demnach würde die breiteste Seite der Stiele die sein, in welche die Ausfüllung kommt; die Stiele würden also eine umgekehrte Stellung haben, als sie Fig. 167 zeigt, wo die breiteste Seite mit der äußeren Wand bündig ist. Letzterer Fall ist oft da bedingt, wo bei Wohngebäuden die Fächer mit einer bestimmten Ziegelsorte ausgemauert werden sollen, z. B. die Stiele sollten mit 5 — 6 Zoll breiten Ziegeln ausgemauert werden, so würde es notwendig, die Stiele nach der Tiefe des Gebäudes zu auch nur 5 — 6 Zoll breit zu nehmen. Da nun eine Holzstärke von 5 und 6 Zoll im Quadrat für die Stiele zu schwach sein würde, so muß ihnen in der Breite zugesetzt werden, mithin wird die breiteste Seite der Stiele in der Flucht der Wand stehen müssen.

Bei Gebäuden, die im Innern keine ebenen Wände erfordern, ist aber jedenfalls die oben angeführte Stellung am vortheilhaftesten, denn durch dieselbe bieten die Stiele ihre schmalste Seite der Einwirkung der Witterung dar und werden so von größerer Dauer sein, und endlich kommen auch die Zapfenlöcher mehr in die Mitte der Hölzer und sind so mehr gegen Aufnahme der Feuchtigkeit geschützt.

Was die Entfernung der Stiele von einander betrifft, so ist sie abhängig von der Art der Ausfüllung der Fächer, ihrer Stärke oder Tiefe, oder der Verkleidung derselben. Wo zwischen Stielen keine Ausfüllung der Fächer stattfinden soll, da können die Stiele so weit auseinander gesetzt werden, als es die Belastung und ihre eigene Stärke erlaubt. S. d. Abschnitt: „Von dem Freiliegen der Balken“ Sp. 12.

Erhält eine Fachwerkwand eine Wetterbekleidung nach Fig. 149 und 150, so ist die Entfernung der Stiele von einander abhängig von der Stärke der Dielen, die zu der Verkleidung benutzt werden. Einzöllige Bretter können alle 3 Fuß, und 1 1/2 zöllige alle 4 — 5 Fuß unterstügt werden, ohne daß sie durch bestige, auf sie wirkende, Stürme gebogen werden. Wir haben schon bei der Beschreibung von Fig. 167 gesagt, daß die Entfernung der Stiele, wenn sie mit Mauerwerk ausgefüllt oder mit Lehm ausgefakt werden, nicht unter 3 und nicht über 6 Fuß betragen dürfe. Wir müssen hier noch hinzufügen, daß diese Entfernung auch abhängig ist von der Stärke der Stiele oder des Füllwerks; denn sind z. B. die Stiele 10 — 12 Zoll nach der Tiefe stark, so wird sich ein solches Fach durch eigene Schwere in sich selbst erhalten, während schwache Wände bei einer größeren Entfernung der Stiele vom Winde leicht eingedrückt werden. Die Stärke der Wandstiele ist abhängig von ihrer Länge und Belastung. Da nun die letztere nicht vorher zu bestimmen ist, so läßt sich auch keine Angabe machen, die als Richtschnur dienen könnte.

Um annähernd einige Anhaltspunkte für die Stärke der Wandstiele mitzutheilen, wollen wir nachstehende Tabelle geben, bemerken aber hierbei, daß sie für die Praxis wenig Werth haben wird, denn wenn man z. B. schwächeres Holz bei einer gegebenen Höhe eines Hauses verwenden muß, so wird am Ende dieser Uebelstand durch die Mittheilung der Tabelle nicht gehoben; im andern Falle aber, wo man stärkeres Bauholz, als notwendig ist, hat, da wird man dem Holze nicht so viel entnehmen, um die nöthige Stärke zu gewinnen.

Tabelle für die Stärke der Wandstiele.

Höhe des Gebäudes	8 Fuß Stielhöhe.		9 Fuß Stielhöhe.		10 Fuß Stielhöhe.		11 Fuß Stielhöhe.		12 Fuß Stielhöhe.		13 Fuß Stielhöhe.		14 Fuß Stielhöhe.		15 Fuß Stielhöhe.		16 Fuß Stielhöhe.		17 Fuß Stielhöhe.		18 Fuß Stielhöhe.	
	Breite.	Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Stärke.
20	6 1/2	9	6 3/4	9 1/2	7	10	7 1/4	10 1/4	7 1/2	10 1/2	7 1/2	10 3/4	8	11	8	11 1/2	8 1/4	11 1/2	8 1/2	11 3/4	8 1/2	12
25	7	10	7 1/4	10 1/4	7 1/2	10 1/2	7 3/4	11	8	11 1/4	8 1/4	11 1/2	8 1/2	12	8 3/4	12 1/4	8 3/4	12 1/2	9	12 3/4	9 1/4	13
30	7 1/2	10 1/2	7 3/4	11	8	11 1/2	8 1/4	11 3/4	8 1/2	12	8 3/4	12 1/4	9	12 3/4	9 1/4	13	9 1/2	13 1/4	9 1/2	13 1/2	9 3/4	13 3/4
35	8 3/4	11	8 1/4	11 1/2	8 1/2	12	8 3/4	12 1/4	9	12 1/2	9 1/4	13	9 1/2	13 1/4	9 3/4	13 3/4	10	14	10	14 1/4	10 1/4	14 1/2
40	8 1/4	11 1/2	8 1/2	12	8 3/4	12 1/2	9	12 3/4	9 1/2	13 1/4	9 3/4	13 1/2	10	14	10	14 1/4	10 1/4	14 1/2	10 1/2	15	10 3/4	15 1/4
45	8 1/2	12	8 3/4	12 1/2	9 1/4	13	9 1/2	13 1/4	9 3/4	13 3/4	10	14	10 1/4	14 1/2	10 1/2	14 3/4	10 3/4	15	11	15 1/2	11 1/4	15 3/4
50	8 3/4	12 1/2	9 1/4	13	9 1/2	13 1/2	9 3/4	13 3/4	10	14 1/4	10 1/2	14 3/4	10 3/4	15	10 3/4	15 1/2	11	15 3/4	11 1/2	16	11 1/2	16 1/4

Was die Festigkeit der Bauhölzer anbetrifft, so ist dieselbe sehr verschieden nach den Holzarten. Die Esche, Weißbuche, Rothbuche haben fast dieselbe Festigkeit, die Eiche besitzt einen unbedeutend geringern Grad Festigkeit, als die angeführten Hölzer, die Tanne ein Zehntel, die Fichte ein Fünftel weniger Festigkeit, als die Eiche, die Linde hat nur $\frac{1}{2}$ Theil, die italienische Pappel etwas mehr als die Hälfte Festigkeit der Eiche. Wir verweisen übrigens hier auch wieder auf unsern so oft angeführten „Vorbereiter zu dem Zimmermeisterexamen“.

Die Sturmbänder

bieten dem Verschieben der Fachwerkswand den Widerstand. Die Sturmbänder, s. Fig. 176, liegen in dem Verbande schräg nach entgegengesetzten Richtungen; eins derselben müßte sich biegen oder brechen, wenn der Verband nach einer oder der andern Richtung verschoben werden soll, da das Holz in der Richtung seiner Länge fast gar nicht zusammengedrückt werden kann. Sie sind daher ein wesentlicher Theil der Fachwerkswände, indem sie gegen Schub der Sturmwinde schützen. Die Sturmbänder werden in die Ecken der Gebäude so gestellt, daß sie mit ihrem oberen Theile auswärts stehen, und in der Nähe des Eckstiels, doch immer mindestens 6 Zoll von diesem entfernt, damit zwischen denselben noch Holz genug stehen bleibt und ein Ausreißen der Zapfenlöcher nicht zu befürchten steht, in das Rahmstück eingezapft. Diese Stellung ist die vortheilhafteste, da hier die Strebe zu gleicher Zeit den Eckstiel tragen hilft, was um so wesentlicher ist, da, wie schon früher gesagt, die Eckstiele der Einwirkung der Witterung und der Zerstörung dadurch am meisten ausgesetzt sind.

Sollen diese Streben vor Allen den Schub aufhalten, so ist es gut, den Winkel, welchen sie mit den Schwellen bilden, so spitz als möglich zu machen, s. Fig. 168, da. Es ist hierbei aber zu berücksichtigen, daß in diesem Falle die Wandstiele in die Strebe eingezapft werden müßten, was dem oberen Theil der Stiele keinen festen Stand geben würde. Sollen die Sturmbänder aber den Eckstiel tragen helfen, so muß man sie so steil als möglich stellen, doch nie in einem solchen stumpfen Winkel, daß der Widerstand der Strebe gegen den Längenschub unmöglich wird. Ist man zu einer steilen Stellung der Strebe genöthigt, so muß man vorzüglich starkes, trocknes Holz wählen, und auf die Verzapfung den möglichsten Fleiß verwenden. Sehr unzuverlässig ist es, wie bei Fig. 169 die Sturmbänder a in den Eckstiel b zu verzapfen; es ist einleuchtend, daß hier das Sturmband den Schub nicht aufhalten kann, wohl aber den Eckstiel aus seinem Zapfenloche herausziehen muß. Die Sturmbänder müssen jederzeit oben in die Rahmhölzer, unten in die Schwellen eingezapft werden.

Schwertlatten,

auch Schwertbänder oder Andreaskreuze, sind gleichfalls Streben, die paarweise in entgegengesetzter Richtung übereinander geschnitten werden. Bei Gebäuden, die sehr heftigen Windstößen ausgesetzt sind, müssen die Sturmbänder in dem Winkel von 25 Grad angebracht werden. Wir haben oben gezeigt, daß hier die Wandstiele in die Sturmbänder oder Streben eingezapft werden müßten, was unzuverlässig ist; man ersetzt daher dieselben durch Schwertbänder, welche über einen oder mehrere Stiele, je nachdem das Gebäude hoch ist, überschritten werden. Die Stiele werden um $\frac{1}{2}$ ihrer Stärke ausgeschnitten und das Schwertband mit der Hälfte seiner Dicke darin eingelassen. Dieser Verband widersteht dem Verschieben mit großer Kraft, besonders wenn hierzu hochkantiges, mit der breiten Seite übereinander gelegtes, trocknes Holz genommen, und wenn durch die Stellen, wo sich diese Bänder mit den Stielen schneiden, ein Schraubenholz durchgezogen wird. Wendet man die Schwertbänder anstatt der Sturmbänder an, so hat man den Vortheil, daß man die Zapfenlöcher der Schwertbänder weiter von denen der Stiele entfernt legen kann. Wir werden sowohl bei den Dächern als bei den Brücken auf die Anwendung und die nähere Construction zurückkommen.

Die Riegel

dienen zur Abtheilung der Ausfüllung; zu ihnen wird gewöhnlich 6 Zoll starkes Kreuzholz genommen; sie müssen jedoch die Breite

der Riegel haben, wenn die Fächer ausgemauert werden sollen, ihre innere Seite wird dann wie die der Stiele berohet und beputzt. An der äußeren Wand liegen die Riegel mit den Stielen bündig und werden in dieselben eingezapft; über die Sturmbänder aber werden sie überschritten, wodurch letztere nicht allein durch die Zapfenlöcher nicht geschwächt werden, sondern ihre Widerstandskraft verstärkt wird, indem die Sturmbänder sich an jeden Riegel noch setzen können; gewöhnlich aber werden auch diese Riegel, wie wir es in unsern Figuren gezeichnet haben, in die Sturmbänder eingezapft, doch muß man besonders darauf sehen, daß letztere nicht durch zu tiefe Zapfenlöcher geschwächt werden. Zur Bindung der Thüren wird oben ein Riegel eingezapft, gemeinlich geschieht dies nach Fig. 60, jedenfalls aber besser nach Fig. 63 mit Verzäpfung, wie bei Fig. 167 d zu ersehen ist. Der untere Riegel einer Fensteröffnung heißt Brustriegel. Wenn nun die Riegel in die Stiele verzapft werden müssen, so ist es doch keineswegs nothwendig, daß sie auch verbohrt werden; einmal ist ein Herausziehen der Zapfen, wenn das Gebäude steht, unmöglich, sodann aber müßten die Zapfenlöcher tiefer als nöthig gemacht werden, wenn sie verbohrt sein sollen, weil der Holzzapfel durch die Mitte des Zapfens gehen muß und vor dem Nagelloche im Zapfen sonst nicht genug Langholz stehen bleiben würde. Nur zu oft reißt letzteres aus und für den Zusammenhalt des Verbandes ist nichts gewonnen. Zu gleicher Zeit geben diese Nägel Veranlassung, daß sich die Fruchtigkeit in die Stiele zieht und das Verderben derselben an den Theilen am meisten befördert, die recht eigentlich den Verband bewirken sollen. Ungleich zweckmäßiger als das Verbohren der Zapfen ist es, wenn diese passend gemacht werden.

Das Abbinden und Nichten der Fachwände

hat keine Schwierigkeiten und gehört daher zu den einfachsten Arbeiten des Zimmermanns. Die einzelnen Theile der Holzverbindung werden auf dem Zimmerplatz gezeichnet, auseinander genommen und dann auf dem Bauplätze nach diesen Zeichen zusammengestellt. Zum Abbinden wie Nichten gehört eine so große Anzahl von Handlungen und die Art und Weise ihrer Ausführung ist so verschieden, daß hier eine Beschreibung nur unvollkommen und für die Praxis selbst von keinem Erfolg sein würde. Jede von einander abweichende Grundrißform des Gebäudes macht mehr oder weniger ein anderes Verfahren beim Abbinden und Nichten nothwendig. Wir sind weit entfernt, uns einzubilden, daß durch vorliegendes Werk der Zimmermann sich auf seinem Zimmer zu einem vollkommenen Meister ausbilden könne, oder daß dem praktischen Architekten durch dasselbe die Anschauung der Werke des Zimmermanns entbehrlich sei, ja, wir sind weit entfernt, dies uns zum Ziel stellen zu wollen. In unserer fortschreitenden Zeit ist dem Zimmermann eben so sehr eine wissenschaftliche Ausbildung nothwendig, zu welcher allerdings ein vollständiges, umfassendes und lehrreiches Werk wesentlich beizutragen vermag, als dem Architekten Bedürfnis sein sollte, sich mit den Arbeiten der Handwerker bekannt zu machen, ohne welche er das Werk seiner Kunstbildung nicht schaffen kann. Die Trennung zwischen Baukünstler und Bauhandwerker sollte lediglich in der Eigenthümlichkeit des Bauwerks selbst ihren Grund haben, in dem Umstand, daß der Baukünstler in unser Zeit einen Kreis von Studien machen muß, die es ihm nicht erlaubt, selbst Hand ans Werk zu legen. Der Bauhandwerker soll schaffen und hierbei bleibt ihm nicht die Zeit, ausschließlich der Wissenschaft zu leben. Thöricht und für die Baukunst selbst verderblich ist der noch häufig anzutreffende Wahn, dem Baukünstler gehe das Handwerk nichts an, während doch jede Linie auf dem Papier die Begrenzung eines Körpers ausdrückt, welche der Handwerker verfertigen oder machen soll. Andererseits sollten die Bauhandwerker das, was sie schaffen, auch im Geiste auffassen lernen. Ihr Fach heißt ja Zimmer- oder Maurerkunst; die Kunst besteht hier wahrlich nicht in der mechanischen Gestaltung und Zusammenfügung des Materials, sondern in der Bedeutung der Form, die unter der Hand des Handwerkers erst geschaffen wird, wie der Künstler sie gedacht; erst wenn der Bauhandwerker eindringt, nicht in die Geheimnisse der Kunst, wie man das einfältigerweise oft nennt — die Kunst hat keine Geheimnisse, sondern eindringt in den Geist der Formen, welche er schafft, lernt er die Bedeutung kennen und

2 Zoll und darüber stark sind, auch noch zum Tragen der Balken dienen. Vortheilhaft ist es, die Rahmhölzer so lang als möglich zu nehmen. Die Verbindung bei zusammengefügten Rahmhölzern muß immer über einen Stiel, wie Fig. 176 c i zeigt, geschehen. Eiserne Klammern werden nach Fig. 170 die Verbindung befestigen; die Ausbeugung der beiden Hölzer des Rahmstückes wird durch den Zapfen des Stieles verhindert, außerdem aber ist es für die Verbindung vortheilhaft, wenn über diesen Stoß, wie Fig. 176 zeigt, ein Balken gekämmt wird. Bei Reparaturen alter Gebäude, wo die Rahmstücke in ihren Stößen außer Verband gekommen sind, kann man nach Fig. 170 Streden a a anbringen, die dem Auseinanderziehen des Rahmholzes c Widerstand leisten. Trifft die Zusammenfügung der Rahmhölzer auf keinen Stiel, so muß die Verbindung nach Fig. 19 gemacht werden, doch darf auf dieser Verbindung kein Balken gekämmt werden, da der Kamm die ohnehin geschwächten Theile derselben noch mehr schwächen würde. Bei einem Gebäude von mittlerer Größe müssen die Stöße der Rahmhölzer nie senkrecht unter einander treffen, sondern die Stoßpunkte müssen miteinander abwechseln, sowohl unter sich, als mit denen der Schwellen. Wir haben schon früher gesagt, daß es zu vermeiden sei, Stichbalken an den Giebeln der Fachwerkwände anzuordnen, ein Grund gegen diese Anordnung liegt auch noch darin, daß bei dieser Construction die Rahmhölzer an den Ecken mit einander verbunden werden müßten. Hier kann diese Verbindung, der schwachen Rahmhölzer wegen, nicht anders, als nach Fig. 57 h h, also auf die Siebung geschehen, und nur eiserne Bänder können den Verband erhalten. Die Rahmhölzer der Querswände werden mit den den Frontwänden parallel laufenden Scheidewänden durch Schwalbenschwänze nach Fig. 42 verbunden.

Die Stiele,

auch Ständer, Säulen und Pfosten genannt, heißen Wandstiele, wenn sie in der Wand stehen, wie Fig. 176 d. Die Stiele in den Ecken der Umfassungswände, in derselben Fig. e, heißen Eckstiele; diese sind von zwei Seiten der Einwirkung der Witterung Preis gegeben und man nimmt sie daher stärker und von Eichenholz. Damit die eine Ecke in der Mitte nicht vorsteht, wird solche winkeltrecht ausgearbeitet, wie Fig. 167 B zeigt. Die Wandstiele, gegen welche eine Wand stößt, Fig. 167 B b, heißen Bundstiele, auch sie werden stärker genommen als die Wandstiele, und auch aus ihnen werden die Ecken, wie die Figur zeigt, ausgearbeitet. Die größere Stärke ist nothwendig, weil immer drei Riegel, und fast in gleicher Höhe, in diese Bundstiele eingezapft werden und ein zu schwacher Stiel durch die Verlockung an seiner Tragkraft verlieren würde. Stößen im Innern der Gebäude vier Wände auf einen Bundstiel, wird er also für vier Riegel gelocht, so muß er immer um einige Zoll stärker sein als die Wandstiele.

Die zu beiden Seiten der Thür- und Fensteröffnungen stehenden Stiele werden Thür- und Fensterpfosten genannt (f f in Fig. 176).

Es ist bekannt, daß das Vermögen eines Stieles, zu tragen, im umgekehrten Verhältnisse der Länge desselben und im geraden Verhältnisse seines Querschnitts steht. Da es aber an der Kenntniß von der Wirkung fehlt, die ein Druck auf die Holzfasern in der Richtung ihrer Länge äußert, so können auch keine allgemeinen Regeln zur Bestimmung des vortheilhaftesten Querschnitts für ein Holz abgeleitet werden, das in senk-

rechter Richtung belastet werden soll. Da der Seitendruck durch Stürme, aufgehäuftes Getreide u. dgl., dem Fachwerkwände oft ausgesetzt sind, oft einen Druck auf die Wandstiele äußert, so werden diese Stiele dem Druck am besten widerstehen, wenn die schmalste Seite derselben mit der äußeren Wand bündig ist, demnach würde die breiteste Seite der Stiele die sein, in welche die Ausfüllung kommt; die Stiele würden also eine umgekehrte Stellung haben, als sie Fig. 167 zeigt, wo die breiteste Seite mit der äußeren Wand bündig ist. Letzterer Fall ist oft da bedingt, wo bei Wohngebäuden die Fächer mit einer bestimmten Ziegelforte ausgemauert werden sollen, z. B. die Stiele sollten mit 5 — 6 Zoll breiten Ziegeln ausgemauert werden, so würde es nothwendig, die Stiele nach der Tiefe des Gebäudes zu auch nur 5 — 6 Zoll breit zu nehmen. Da nun eine Holzstärke von 5 und 6 Zoll im Quadrat für die Stiele zu schwach sein würde, so muß ihnen in der Breite zugesetzt werden, mithin wird die breiteste Seite der Stiele in der Flucht der Wand stehen müssen.

Bei Gebäuden, die im Innern keine ebenen Wände erfordern, ist aber jedenfalls die oben angeführte Stellung am vortheilhaftesten, denn durch dieselbe bieten die Stiele ihre schmalste Seite der Einwirkung der Witterung dar und werden so von größerer Dauer sein, und endlich kommen auch die Zapfenlöcher mehr in die Mitte der Hölzer und sind so mehr gegen Aufnahme der Feuchtigkeit geschützt.

Was die Entfernung der Stiele von einander betrifft, so ist sie abhängig von der Art der Ausfüllung der Fächer, ihrer Stärke oder Tiefe, oder der Verkleidung derselben. Wo zwischen Stielen keine Ausfüllung der Fächer statfinden soll, da können die Stiele so weit auseinander gesetzt werden, als es die Belastung und ihre eigene Stärke erlaubt. S. d. Abschnitt: „Von dem Freiliegen der Balken“ Sp. 12.

Erhält eine Fachwerkwand eine Wetterbekleidung nach Fig. 149 und 150, so ist die Entfernung der Stiele von einander abhängig von der Stärke der Dielen, die zu der Verkleidung benutzt werden. Einzöllige Bretter können alle 3 Fuß, und 1 1/2 zöllige alle 4 — 5 Fuß unterstügt werden, ohne daß sie durch bestige, auf sie wirkende, Stürme gebogen werden. Wir haben schon bei der Beschreibung von Fig. 167 gesagt, daß die Entfernung der Stiele, wenn sie mit Mauerwerk ausgefüllt oder mit Lehm ausgefakt werden, nicht unter 3 und nicht über 6 Fuß betragen dürfe. Wir müssen hier noch hinzufügen, daß diese Entfernung auch abhängig ist von der Stärke der Stiele oder des Füllwerks; denn sind z. B. die Stiele 10 — 12 Zoll nach der Tiefe stark, so wird sich ein solches Fach durch eigene Schwere in sich selbst erhalten, während schwache Wände bei einer größeren Entfernung der Stiele vom Winde leicht eingedrückt werden. Die Stärke der Wandstiele ist abhängig von ihrer Länge und Belastung. Da nun die letztere nicht vorher zu bestimmen ist, so läßt sich auch keine Angabe machen, die als Richtschnur dienen könnte.

Um annähernd einige Anhaltspunkte für die Stärke der Wandstiele mitzutheilen, wollen wir nachstehende Tabelle geben, bemerken aber hierbei, daß sie für die Praxis wenig Werth haben wird, denn wenn man z. B. schwächeres Holz bei einer gegebenen Höhe eines Hauses verwenden muß, so wird am Ende dieser Uebelstand durch die Mittheilung der Tabelle nicht gehoben; im andern Falle aber, wo man stärkeres Bauholz, als nothwendig ist, hat, da wird man dem Holze nicht so viel entnehmen, um die nöthige Stärke zu gewinnen.

Tabelle für die Stärke der Wandstiele.

Höhe des Gebäudes	8 Fuß Stielhöhe.		9 Fuß Stielhöhe.		10 Fuß Stielhöhe.		11 Fuß Stielhöhe.		12 Fuß Stielhöhe.		13 Fuß Stielhöhe.		14 Fuß Stielhöhe.		15 Fuß Stielhöhe.		16 Fuß Stielhöhe.		17 Fuß Stielhöhe.		18 Fuß Stielhöhe.	
	Breite.	Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Stärke.	Breite.	Stärke.
20	6 1/2	9	6 3/4	9 1/2	7	10	7 1/4	10 1/4	7 1/2	10 1/2	7 1/2	10 3/4	8	11	8	11 1/2	8 1/4	11 1/2	8 1/2	11 3/4	8 1/2	12
25	7	10	7 1/4	10 1/4	7 1/2	10 1/2	7 3/4	11	8	11 1/4	8 1/4	11 1/2	8 1/2	12	8 3/4	12 1/4	8 3/4	12 1/2	9	12 3/4	9 1/4	13
30	7 1/2	10 1/2	7 3/4	11	8	11 1/2	8 1/4	11 3/4	8 1/2	12	8 3/4	12 1/4	9	12 3/4	9 1/4	13	9 1/2	13 1/4	9 1/2	13 1/2	9 3/4	13 3/4
35	8 3/4	11	8 1/4	11 1/2	8 1/2	12	8 3/4	12 1/4	9	12 1/2	9 1/4	13	9 1/2	13 1/4	9 3/4	13 3/4	10	14	10	14 1/4	10 1/4	14 1/2
40	8 1/4	11 1/2	8 1/2	12	8 3/4	12 1/2	9	12 3/4	9 1/2	13 1/4	9 3/4	13 1/2	10	14	10	14 1/4	10 1/4	14 1/2	10 1/2	15	10 3/4	15 1/4
45	8 1/2	12	8 3/4	12 1/2	9 1/4	13	9 1/2	13 1/4	9 3/4	13 3/4	10	14	10 1/4	14 1/2	10 1/2	14 3/4	10 3/4	15	11	15 1/2	11 1/4	15 3/4
50	8 3/4	12 1/2	9 1/4	13	9 1/2	13 1/2	9 3/4	13 3/4	10	14 1/4	10 1/2	14 3/4	10 3/4	15	10 3/4	15 1/2	11	15 3/4	11 1/2	16	11 1/2	16 1/4

Was die Festigkeit der Bauhölzer anbelangt, so ist dieselbe sehr verschieden nach den Holzarten. Die Esche, Weißbuche, Rothbuche haben fast dieselbe Festigkeit, die Eiche besitzt einen unbedeutend geringeren Grad Festigkeit, als die angeführten Hölzer, die Tanne ein Zehntel, die Fichte ein Fünftel weniger Festigkeit, als die Eiche, die Linde hat nur $\frac{1}{2}$ Theil, die italienische Pappel etwas mehr als die Hälfte Festigkeit der Eiche. Wir verweisen übrigens hier auch wieder auf unsern so oft angeführten „Vorbereiter zu dem Zimmermeisterexamen“.

Die Sturmbänder

bieten dem Verschieben der Fachwerkswand den Widerstand. Die Sturmbänder, s. Fig. 176, liegen in dem Verbande schräg nach entgegengesetzten Richtungen; eins derselben müßte sich biegen oder brechen, wenn der Verband nach einer oder der andern Richtung verschoben werden soll, da das Holz in der Richtung seiner Länge fast gar nicht zusammengedrückt werden kann. Sie sind daher ein wesentlicher Theil der Fachwerkswände, indem sie gegen Schub der Sturmwände schützen. Die Sturmbänder werden in die Ecken der Gebäude so gestellt, daß sie mit ihrem oberen Theile auswärts stehen, und in der Nähe des Eckstiels, doch immer mindestens 6 Zoll von diesem entfernt, damit zwischen denselben noch Holz genug stehen bleibt und ein Ausreißen der Zapfenlöcher nicht zu befürchten steht, in das Rahmstück eingezapft. Diese Stellung ist die vortheilhafteste, da hier die Strebe zu gleicher Zeit den Eckstiel tragen hilft, was um so wesentlich ist, da, wie schon früher gesagt, die Eckstiele der Einwirkung der Witterung und der Zerstörung dadurch am meisten ausgesetzt sind.

Sollen diese Streben vor Allem den Schub aufhalten, so ist es gut, den Winkel, welchen sie mit den Schwellen bilden, so spitz als möglich zu machen, s. Fig. 168, da. Es ist hierbei aber zu berücksichtigen, daß in diesem Falle die Wandstiele in die Strebe eingezapft werden müßten, was dem oberen Theil der Stiele keinen festen Stand geben würde. Sollen die Sturmbänder aber den Eckstiel tragen helfen, so muß man sie so steil als möglich stellen, doch nie in einem solchen stumpfen Winkel, daß der Widerstand der Strebe gegen den Längenschub unmöglich wird. Ist man zu einer steilen Stellung der Strebe genöthigt, so muß man vorzüglich starkes, trocknes Holz wählen, und auf die Verzapfung den möglichsten Fleiß verwenden. Sehr unzuverlässig ist es, wie bei Fig. 169 die Sturmbänder a in den Eckstiel b zu verzapfen; es ist einleuchtend, daß hier das Sturmband den Schub nicht aufhalten kann, wohl aber den Eckstiel aus seinem Zapfenloche herausziehen muß. Die Sturmbänder müssen jederzeit oben in die Rahmhölzer, unten in die Schwellen eingezapft werden.

Schwertlatten,

auch Schwertbänder oder Andreaskreuze, sind gleichfalls Streben, die paarweise in entgegengesetzter Richtung übereinander geschnitten werden. Bei Gebäuden, die sehr heftigen Windstößen ausgesetzt sind, müssen die Sturmbänder in dem Winkel von 25 Grad angebracht werden. Wir haben oben gezeigt, daß hier die Wandstiele in die Sturmbänder oder Streben eingezapft werden müßten, was unzuverlässig ist; man ersetzt daher dieselben durch Schwertbänder, welche über einen oder mehrere Stiele, je nachdem das Gebäude hoch ist, überschritten werden. Die Stiele werden um $\frac{1}{2}$ ihrer Stärke ausgeschnitten und das Schwertband mit der Hälfte seiner Dicke darin eingelassen. Dieser Verband widersteht dem Verschieben mit großer Kraft, besonders wenn hierzu hochkantiges, mit der breiten Seite übereinander gelegtes, trocknes Holz genommen, und wenn durch die Stellen, wo sich diese Bänder mit den Stielen schneiden, ein Schraubenholz durchgezogen wird. Wendet man die Schwertbänder anstatt der Sturmbänder an, so hat man den Vortheil, daß man die Zapfenlöcher der Schwertbänder weiter von denen der Stiele entfernt legen kann. Wir werden sowohl bei den Dächern als bei den Brücken auf die Anwendung und die nähere Construction zurückkommen.

Die Riegel

dienen zur Abtheilung der Ausfüllung; zu ihnen wird gewöhnlich 6 Zoll starkes Kreuzholz genommen; sie müssen jedoch die Breite

der Riegel haben, wenn die Fächer ausgemauert werden sollen, ihre innere Seite wird dann wie die der Stiele berohet und beputzt. An der äußeren Wand liegen die Riegel mit den Stielen bündig und werden in dieselben eingezapft; über die Sturmbänder aber werden sie überschritten, wodurch letztere nicht allein durch die Zapfenlöcher nicht geschwächt werden, sondern ihre Widerstandskraft verstärkt wird, indem die Sturmbänder sich an jeden Riegel noch setzen können; gewöhnlich aber werden auch diese Riegel, wie wir es in unsern Figuren gezeichnet haben, in die Sturmbänder eingezapft, doch muß man besonders darauf sehen, daß letztere nicht durch zu tiefe Zapfenlöcher geschwächt werden. Zur Bindung der Thüren wird oben ein Riegel eingezapft, gemeinlich geschieht dies nach Fig. 60, jedenfalls aber besser nach Fig. 63 mit Verzäpfung, wie bei Fig. 167 d zu ersehen ist. Der untere Riegel einer Fensteröffnung heißt Brustriegel. Wenn nun die Riegel in die Stiele verzapft werden müssen, so ist es doch keineswegs nothwendig, daß sie auch verbohrt werden; einmal ist ein Herausziehen der Zapfen, wenn das Gebäude steht, unmöglich, sodann aber müßten die Zapfenlöcher tiefer als nöthig gemacht werden, wenn sie verbohrt sein sollen, weil der Holznaegel durch die Mitte des Zapfens gehen muß und vor dem Nagelloche im Zapfen sonst nicht genug Langholz stehen bleiben würde. Nur zu oft reißt letzteres aus und für den Zusammenhalt des Verbandes ist nichts gewonnen. Zu gleicher Zeit geben diese Nägel Veranlassung, daß sich die Fruchtigkeit in die Stiele zieht und das Verderben derselben an den Theilen am meisten befördert, die recht eigentlich den Verband bewirken sollen. Ungleich zweckmäßiger als das Verbohren der Zapfen ist es, wenn diese passend gemacht werden.

Das Abbinden und Nichten der Fachwände

hat keine Schwierigkeiten und gehört daher zu den einfachsten Arbeiten des Zimmermanns. Die einzelnen Theile der Holzverbindung werden auf dem Zimmerplatz gezeichnet, auseinander genommen und dann auf dem Bauplätze nach diesen Zeichen zusammengestellt. Zum Abbinden wie Nichten gehört eine so große Anzahl von Handlungen und die Art und Weise ihrer Ausführung ist so verschieden, daß hier eine Beschreibung nur unvollkommen und für die Praxis selbst von keinem Erfolg sein würde. Jede von einander abweichende Grundrißform des Gebäudes macht mehr oder weniger ein anderes Verfahren beim Abbinden und Nichten nothwendig. Wir sind weit entfernt, uns einzubilden, daß durch vorliegendes Werk der Zimmermann sich auf seinem Zimmer zu einem vollkommenen Meister ausbilden könne, oder daß dem praktischen Architekten durch dasselbe die Anschauung der Werke des Zimmermanns entbehrlich sei, ja, wir sind weit entfernt, dies uns zum Ziel stellen zu wollen. In unserer fortschreitenden Zeit ist dem Zimmermann eben so sehr eine wissenschaftliche Ausbildung nothwendig, zu welcher allerdings ein vollständiges, umfassendes und lehrreiches Werk wesentlich beizutragen vermag, als dem Architekten Bedürfnis sein sollte, sich mit den Arbeiten der Handwerker bekannt zu machen, ohne welche er das Werk seiner Kunstbildung nicht schaffen kann. Die Trennung zwischen Baukünstler und Bauhandwerker sollte lediglich in der Eigenthümlichkeit des Bauwerks selbst ihren Grund haben, in dem Umstand, daß der Baukünstler in unser Zeit einen Kreis von Studien machen muß, die es ihm nicht erlaubt, selbst Hand ans Werk zu legen. Der Bauhandwerker soll schaffen und hierbei bleibt ihm nicht die Zeit, ausschließlich der Wissenschaft zu leben. Thöricht und für die Baukunst selbst verderblich ist der noch häufig anzutreffende Wahn, dem Baukünstler gehe das Handwerk nichts an, während doch jede Linie auf dem Papier die Begrenzung eines Körpers ausdrückt, welche der Handwerker verfertigen oder machen soll. Andererseits sollten die Bauhandwerker das, was sie schaffen, auch im Geiste auffassen lernen. Ihr Fach heißt ja Zimmer- oder Maurerkunst; die Kunst besteht hier wahrlich nicht in der mechanischen Gestaltung und Zusammenfügung des Materials, sondern in der Bedeutung der Form, die unter der Hand des Handwerkers erst geschaffen wird, wie der Künstler sie gedacht; erst wenn der Bauhandwerker eindringt, nicht in die Geheimnisse der Kunst, wie man das einfältigerweise oft nennt — die Kunst hat keine Geheimnisse, sondern eindringt in den Geist der Formen, welche er schafft, lernt er die Bedeutung kennen und

wird jeden Hobelstoß und jeden Hammerschlag mit Liebe zur Kunst und zum Frommen derselben führen. Dann, aber erst dann wird kein Dichter mehr von der „blöden Hand“ des Handwerkers sprechen können, wie das geschehen ist.

Nach dieser Abweichung sprechen wir den Zweck derselben dahin aus, daß unsere Behauptung gerechtfertigt ist, wenn wir sagen, dem Zimmermann können wir das Abbinden und Nichten der Fachwerkswände nicht in dem Grade lehren, als ihm zu wissen notwendig ist, wie er es aber auf jedem Bauplatz auch ohne uns in kurzer Zeit gründlich erlernen wird. Dem Architekten aber wollen wir den Weg nach dem Bauplatz nicht verschließen, hier ist der Ort, wo das Auge sieht, was die Feder nur unvollkommen beschreiben kann.

Was die gefällige Form, die

Ornamente und Verzierungen der Fachwerkswände

betrifft, so lassen sich hier natürlich keine Regeln geben, aber das Studium des Alterthums giebt auch hier Anhaltspunkte, und wollen wir einige näher betrachten. Namentlich sind es die Holzhäuser des Mittelalters, welche in ihren Constructionen und die durch dieselben hervorgerufenen Formen uns den Zweck und die Anwendung derselben zeigen.

Wir finden in einem Lehrbuche der Zimmermannskunst die Meinung ausgesprochen, daß es zu einer gefälligen Form der Fachwerkgebäude beitragen würde, wenn die obere Thür- und Fensterriegel statt gerade, kreisförmig gemacht würden. Das ist nun freilich eine traurige Anweisung zu einer schönen Form. Die Holzarchitectur bedingt mehr wie jede andere die senkrechte Unterstüzung des horizontal liegenden Balkens; halbkreisförmige Hölzer wachsen nicht für Thür- und Fensterriegel, und das Gewölbesystem, was dem Steinbau angehört, auf den Holzbau übertragen zu wollen, heißt recht eigentlich, das Material, mit welchem man baut, in seiner natürlichen Beschaffenheit und Bedingung nicht kennen zu wollen.

Aus den Holzhäusern des Mittelalters spricht recht deutlich die Liebe zum Handwerk, das Eindringen in den Stoff (hier das Holz) und das Bestreben, diesen auf künstlerische Weise zu formen; das Nothwendige, die Construction, ist maßgebend, und das Angenehme und Wohlgefällige wird unbeschadet der Construction ihr hinzugefügt. Will man in dem Geiste der Holzarchitectur schaffen, so muß man auf die natürlichen Bedingungen zurückgehen, von welchen das Handwerk des Mittelalters ausging, man muß die Eigenschaften des Materials (hier des Holzes) auffassen, und man braucht keine Form als schön vorzuschreiben. Diese Formen werden sich finden und aus der Zusammenfügung der Hölzer selbst hervorgehen. Erst wenn das Studium der Construction die Grundlage zur Baukunst bildet, erst wenn die Architekten sich fragen, womit sie bauen, so werden sie um Formen nicht in Verlegenheit sein; aber erst dann werden manche Professoren der Baukunst auf den Kathedern nach Stein und Holz greifen, während jetzt die Kreide auf der Tafel Formen malt. Das Studium der Construction giebt den Schlüssel zu dem der Formen; auf den meisten Schulen aber werden die Constructionenlehren nothdürftig gelehrt, der Unterricht reicht hin, den Schülern den geringsten Grad der Wichtigkeit seiner Beschäftigung beizubringen, man lehrt zur Nothdurft, wie man die Hölzer zusammenwürfeln müsse, um ein Gebäude daraus entstehen zu lassen, man lehrt, wie man Steine aufeinander klebt und mit Mörtel beklebt, und nun glaubt man genug gethan zu haben für den Theil, welcher lediglich die Gebäude schafft. Bei den Formen und deren Lehre verweilt man mit Vorliebe, man erblickt eine gewisse Selbstbefriedigung darin, wenn der Schüler mit dem Lehrer Jahretausende durchrennt und bis zur Empfindlichkeit genau zu unterscheiden weiß, was diesem oder jenem Baustyl angehört. Fast mit Wollust werden auf den verschiedenen Kathedern die verschiedensten Baustyle anempfohlen, Jeder schwört auf seine Meinung, daß dieser oder jener Styl für uns paßt, wie ein Schneider, der uns einen fertigen Rock bringt, und diese Herren streiten sich wie die Schneider darum, was Mode werden soll.

Es gehört ein großer Muth dazu, das auszusprechen; wir haben ihn und fragen kühn: Ist es anders?

Nach dieser abermaligen Abweichung, die uns die Betrachtung der Holzhäuser des Mittelalters in die Feder dictirte, kom-

men wir zu diesen selbst und müssen nach der Ordnung dieses Werkes erwähnen, daß

F. 177 Theile einer Fagade aus Braunschweig giebt.

F. 178. zeigt ein Etagegebälde aus Halberstadt in der Ansicht und dem Profil.

F. 179. ist ein solches aus Geheke in Westphalen.

Wir haben schon erwähnt, daß die Abbildungen aus dem vortrefflichen Werk von Bötticher „Die Holzarchitectur des Mittelalters“ entnommen sind.

Betrachten wir nun die einzelnen Theile dieser Holzhäuser und zunächst die Balkenköpfe, so finden wir an der Hinterseite derselben wenige oder keine Verzierungen. Das Hirnholz eignet sich auch nicht zum Hineinarbeiten der Ornamente, bei Sprüngen würden diese unterbrochen. Der Schmuck der Balkenköpfe besteht größtentheils in einer reichen Gliederung, und ein schräges Zurückschneiden sichert die empfindlichsten Theile gegen das Eindringen von Feuchtigkeit. Die Unterstüzung der Balkenköpfe durch Knaggen finden wir fast durchweg; sie dienen mehr als Verzierungsgegenstand, als daß sie den Zweck haben, den Balkenkopf zu tragen, denn häufig sind die Knaggen nicht einmal mit den Ständern und dem Balkenkopf durch Verzäpfung oder Verzahnung verbunden, und dabei oft durch Ornamente und Gliederung so ausgearbeitet, daß sie in der That als unterstützender Theil kein Tragvermögen besitzen. Diese Knaggen lassen nun, wie die Figuren 172, 174, 177 u. 178 zeigen, die Anwendung der reichsten Ornamente zu, um so mehr, als diese in Langholz gearbeitet werden konnten, und selbst Köpfe und Figuren dienen als Schmuck.

Da, wie wir schon früher gesagt haben, die Stockwerke übereinander vorstanden, so bildete sich, wie Fig. 171 zeigt, zwischen dem Rahmholze c und der Schwelle d ein Raum, welcher durch Füllbretter oder Füllbalken ausgefüllt wurde. Erstere finden wir hauptsächlich in schräger Richtung angebracht. Diese Stellung der Füllbretter kann einen vielfachen Zweck haben, einmal, um sie gegen Feuchtigkeit mehr zu schützen, sodann aber, wie bei Fig. 173, um das Licht mehr in die Fenster zu leiten, und endlich, wenn sie verziert waren, diese Verzierungen namentlich in engen Straßen auch unten sichtbar werden zu lassen. Die Kanten der Schwellen sind gebrochen und entweder mit Kehlen oder Rundstäben versehen; auch hierin liegt ein Constructionsgrund, denn bei den Hölzern, welche bestimmt waren, der äußeren Einwirkung der Bitterung Preis gegeben zu werden, müssen die zartesten Theile, wie die scharfen Kanten, hinweggenommen werden, um als Kehlen und Rundstäbe mehr Festigkeit darzubieten. Die Winkelbänder wurden in ihrer freien, von allen Punkten sichtbaren Lage ein Gegenstand zur reichsten Verzierung, und so sehen wir sie denn auch mit Schnitzwerk und reichen Ornamenten versehen. Die Anwendung von krumm gewachsenen Hölzern finden wir nur bei untergeordneten Theilen, s. Fig. 163, 165 und 166, nie aber bei Sturmbändern. Es ist auch einleuchtend, daß dieses dem Zweck dieser Streben nicht entsprechen würde. Häufig finden wir die Winkelbänder sich durchkreuzen, nach der Art eines Flechtwerkes. Rechnen wir nun noch zu diesen Ornamenten, die sich in allen Etagen als reiche Gürzungen zeigen, hinzu: die Malerei, die Verzierungen durch weit vorspringende und verzierte hölzerne Nägel, Inschriften mit schön verschlungenen Buchstaben, weit vortretende Dachgesimse, kunstreich gefügte Fensterverglasung mit gemalten Wappenschildern, oft eine kunstreiche Ausmauerung der Füllung, durch die verschiedene Stellung und Verbindung der Steine hervorgerufen, so finden wir in diesem Holzbau ein Element zur Ausbildung eines rein aus dem Material hervorgehenden Baustyls, dessen Formen eigenthümlich genug werden können, um auf Selbstständigkeit Anspruch zu machen. Nicht unmittelbare Nachahmung der Holzhäuser des Mittelalters kann empfohlen werden, so z. B. würde es unzumuthig sein, die Stockwerke übereinander so weit vortreten zu lassen, wohl aber gründliches Studium derselben. Wir werden aus ihnen lernen, wie thöricht es ist, die Construction, wie es häufig geschieht, durch Bekleidung aller Art zu verdecken, um so Würfel oder Kasten von Gebäuden hinzusetzen, die dem Auge keinen Ruhepunkt darbieten, bei dem es verweilen möchte. Es liegt außer dem Gesichtskreise dieses Werkes, bei den Formen länger zu verweilen, wir haben es hier mit den Constructionen zu thun;

aber nicht eindringlich genug können wir dem Zimmermann es empfehlen, daß er mit einem Material zu thun hat, welches für Kunstformen empfänglich ist, und das bei der bürgerlichen Baukunst nur zu oft als Sache behandelt wird, die man möglichst verstecken müsse.

Von dem Unterzug.

Wir haben Spalte 11 von der Entfernung der Balken von einander, Spalte 12 von dem Freiliegen der Balken gesprochen und dort gesagt, daß Beides hauptsächlich abhängig ist von der Stärke des anzuwendenden Holzes, so wie von der Belastung.

Liegen Balken zu weit auseinander, oder ist die Länge so bedeutend, daß sie sich bei einer hinzukommenden Belastung biegen würden, so müssen sie unterstützt werden, was geschehen kann durch Unterzüge, Träger, Hänge- und Sprengwerke. Wir haben zunächst die Unterstützung durch Unterzüge zu betrachten und werden erst später zu den andern Constructionen kommen.

Die Unterzüge sind anwendbar da, wo man an der Decke dieselben sehen lassen darf oder will, oder wo man den Unterzug durch Säulen von Holz, Stein oder Eisen unterstützen kann. Liegen Balken zu weit frei und überschreiten die Längen die, Spalte 13 angegebenen, Dimensionen (wir führen hier die Maße nicht noch einmal auf, da wir solche bei dem Abschnitt „von dem Freiliegen der Balken“ bemerkten), so unterstützt man sie von unten durch andere Balken, welche Unterzüge heißen. Diese können aus mehreren Hölzern zusammengesetzt oder, wie man sagt, künstlich construirt werden, wie Taf. 18—22 solche geben. Befindet sich ein solcher Balken oberhalb der zu tragenden Hölzer, und sind diese an ihn durch Bolzen angehängt, so heißt er Träger. Es muß einleuchtend sein, daß ein starker, in nicht zu weiten Entfernungen durch Säulen unterstützter Unterzug mehr Tragvermögen besitzt, als ein Träger.

Was die Stärke der Unterzüge betrifft, so ist diese abhängig von der Stärke der zu tragenden Balken, von der Entfernung derselben, von der Anzahl der Unterzüge im angegebenen Raum, von der Anzahl der Unterstützungen durch Säulen, von der Anbringung oder Nichtanbringung von Kopfbändern, von der Stärke der Fußbodenbetreter, denn sind diese stark, so vertheilen sie die Last, und endlich von der Belastung, welche auf den Balken ruht, die der Unterzug unterstützen soll, vor Allem aber ist die Güte des Holzes, aus welchem der Unterzug besteht, für die Construction entscheidend. Es ist bekannt, daß sich für die Güte oder Mischgüte des Holzes keine mathematischen Berechnungen aufstellen lassen, d. h. bei einer mathematischen Berechnung kann die Eigenschaft des Holzes, auf die es bei Constructionen hauptsächlich ankommt, nicht berücksichtigt werden. Man nimmt gewöhnlich an, daß das Holz gut und trocken sei, keine Nisse habe u. s. w., aber wenn die Beschaffenheit des Holzes nicht der Art ist, so wird die mathematische Berechnung den Vortheil haben, daß man sich überzeugt, sie sei unzuverlässig und nicht maßgebend. Wir wollen uns hier darauf beschränken, Erfahrungssätze mitzutheilen, und gewähren so den Vortheil, Alles das mit berücksichtigen zu können, wozu eine mathematische Berechnung nicht im Stande ist.

Wenn Balken von 10 Zoll Höhe und 9 Zoll Breite bei mäßiger Belastung sich 16 bis 18 Fuß frei tragen können, so müssen solche bei starker Belastung in ihrer Mitte durch einen Unterzug unterstützt werden. Wir haben Spalte 13 gesagt, daß Balken von 13 Zoll Höhe und 12 Zoll Breite bei mäßiger Belastung 24 Fuß freiliegen können, bei starker Belastung also würden auch diese durch einen Unterzug getragen werden müssen. Die freiliegende Länge der Balken also bestimmt die Anwendung der Unterzüge, bei dieser aber bedingt die Länge der Balken nicht die Stärke derselben, denn ein Balken, der 24 Fuß lang ist und in der Mitte durch einen Unterzug unterstützt wird, liegt auf beiden Seiten des letzten nur 12 Fuß frei, mithin würde die Stärke der Balken nur zu berechnen sein für ein Freiliegen von 12 Fuß derselben, daher dürften hier bei mäßiger Belastung die Balken 10 Zoll hoch und 9 Zoll breit sein, während sie bei einer Länge von 24 Fuß freiliegend 13 Zoll Höhe und 12 Zoll Breite haben müßten. Es geht hieraus hervor, daß die Anbringung von Unterzügen zur Erspareung von starken Bauhölzern vortheilhaft ist.

Was die Stärke der Unterzüge anbetrifft, so muß sie der Art sein, daß sie fähig ist, die Balken zu tragen, ohne daß der Unterzug sich biege. Liegen die Balken nicht mehr als 12 bis 15 Fuß frei, d. h. werden sie in solchen Entfernungen von Unterzügen unterstützt, sind sie selbst mindestens 11 Zoll hoch und 10 Zoll breit, so kann der Unterzug bei 12 Zoll Höhe und 11 Zoll Breite, wenn er in Entfernungen von 12 Fuß durch Säulen und Kopfbänder unterstützt wird, schon bedeutende Lasten tragen.

Die Balken werden entweder auf die Unterzüge stumpf aufgelegt, oder nach Fig. 58 aufgekämmt. Man bedient sich hierzu gewöhnlich des Doppelkammes e.

Tafel 13.

F. 180. zeigt in a den Unterzug, b ist die Säule oder der Tragstiel, c sind die Kopfbänder, d die auf den Unterzug gekämmten Balken. Die Entfernung e f sollte nicht über 10 Fuß betragen, namentlich bei schwerer Belastung und nicht künstlicher Construction des Unterzugs. Fig. 180 B zeigt das Kopfband von oben gesehen, Fig. 180 C dasselbe von der Seitenansicht.

Sind die Balken in den Unterzug gekämmt, so sollte man dem letztern so viel an Höhe zugeben, als die Tiefe der Kämme beträgt.

Die Stärke der Tragstiele oder Säulen richtet sich nach der Höhe derselben. Es versteht sich von selbst, daß, da der Unterzug durch den Stiel eine feste Unterstützung haben soll, der letztere diese auch gewähren muß, und hierzu ist vor allen Dingen nothwendig, daß er so stark ist, daß er sich nicht biegen könne. Stiele von 8 bis 10 Fuß Höhe müssen mindestens 10 Zoll, und Stiele von 12 Fuß Höhe sollten nicht unter 12 Zoll stark sein. Ist die nothwendige Höhe beträchtlicher, oder kann man nicht so starkes Holz erhalten, als nothwendig ist, so werden nach

F. 181. zwei Hölzer mit einander verbolzt. Die Bolzen sollten aber nicht in größeren Entfernungen als 4 Fuß von einander angebracht werden, wenn das Auseinanderbiegen der Hölzer nicht verhindert wird durch Kopfbänder.

Um zu verhindern, daß Hölzer übereinander fortgezogen werden können, bedient man sich der Verschränkung

F. 182. bei horizontal liegenden seltener, öfter aber bei senkrecht und schrägliegenden Hölzern angewendet. Die Verschränkung beträgt 3—4 auch 4—5 Fuß, die Tiefe 2 Zoll, bei schwachen Hölzern nur 1 Zoll. Die Bolzen sind nicht bei jeder Verschränkung nothwendig, die zweite oder dritte erhält einen Bolzen. Diese Constructionen kommen vor bei hölzernen Kirchen, Kornböden u. s. w., auch werden die Stiele bei den Hängewerken so construirt.

F. 183. giebt die schwalbenschwanzförmige Verschränkung. Die Anwendung ist wie die der vorigen Figur. Wenn durch die Verschränkung die Hölzer geschwächt werden, so ist die Verbindung doch eine innigere und überall da anzuwenden, wo die Bolzen nicht hinreichend sind, das Auseinanderreißen der Hölzer zu verhindern, oder da, wo eins dieser Hölzer, wie wir das bei den Hängewerken zeigen werden, ganz besonders belastet ist.

Die Tragstiele müssen gehörige Fundamente erhalten; gewöhnlich liegen diese in derselben Ebene mit den Fundamenten der Wände, in Ställen aber und überhaupt in Gebäuden, in denen feuchte Gegenstände aufgehäuft werden sollen, ist es immer gut, mit diesen Fundamenten etwas über die Abgleichungsebene der Umfassungswände zu gehen, damit man ganz sicher sei, daß die Stiele in keiner Art von der Feuchtigkeit erreicht werden können. Man pflegt unter den Stiel einen Stein zu legen, damit der Druck sich gleichmäßig auf sein Fundament vertheile, jedoch sind hierzu nur feste Steine zu gebrauchen, die nicht leicht verwittern und von Feuchtigkeit durchdrungen werden, als Granit, Porphyr, Basalt u. s. w. Hat man keine hinreichend großen und festen Steine, so werden auf die Fundamente zwei- bis dreizöllige eichene Planken überblattet und bilden so Kreuzschwollen, in welche der Stiel eingezapft wird. Oben werden die Tragstiele in den Unterzug oder Balken, den sie unterstützen sollen, eingezapft. Zur Unterstützung des Unterzugs, so wie zur Verhütung jeder Seitenbewegung werden die Kopfbänder angebracht; letztere sind vorzugsweise da nothwendig, wo das Gebäude durch Maschinen oder dgl. häufig erschüttert wird, wie z. B. in Fabrikgebäuden. In niedrigen Eragen hat die Anbringung dieser Kopfbänder Schwierigkeiten, da das Zapfenloch