Bürgerliche Baukunde in Vorlagen für Mauer- und Zimmerwerkkunde sowie für die wichtigsten im Civilbau vorkommenden Arbeiten der übrigen Gewerke

Vorlegeblätter zur Zimmerwerkkunde und einigen, dahin einschlägigen Constructionen in Schmied- und Gusseisen

Metzger, Eduard

München, 1847

urn:nbn:de:hbz:466:1-66908

Bürgerliche

Baukunde

in Vorlagen

für

Mauer- und Zimmerwerkkunde

sowie

für die wichtigsten

im Civilbau vorkommenden Arbeiten der übrigen Gewerke.

Als Unterlage für den Lehrvortrag wie zum Selbstunterricht

bearbeitet

von

Eduard Metzger,

Architekt und Professor an der königl. polytechnischen Schule zu München.

Zweiter Theil.

Die Zimmerwerkkunde.

München, 1847.

Literarisch-artistische Anstalt

der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.

Vorlegeblätter

zur

Zimmerwerkkunde

und einigen,

dahin einschlägigen Constructionen in Schmied- und Gusseisen

bearbeitet

von

Eduard Metzger,
Architekt und Professor an der königl. polytechnischen Schule zu München.

München, 1847.
Literarisch-artistische Anstalt
der J. G. Cotta'schen Buchhandlung.

Vorwort.

Es sind bereits im ersten Theil dieses Werkes die Mauerwerk-Constructionen erörtert. In diesem, dem zweiten Theile folgen die Zimmerwerk-Constructionen, welchen einige verwandte Constructionen in Schmied- und Gusseisen beigefügt sind, die im Wesentlichen auf demselbigem Principe beruhen, wie jene, und in neuerer Zeit der Bau-Technik so ziemlich allgemein einverleibt sind.

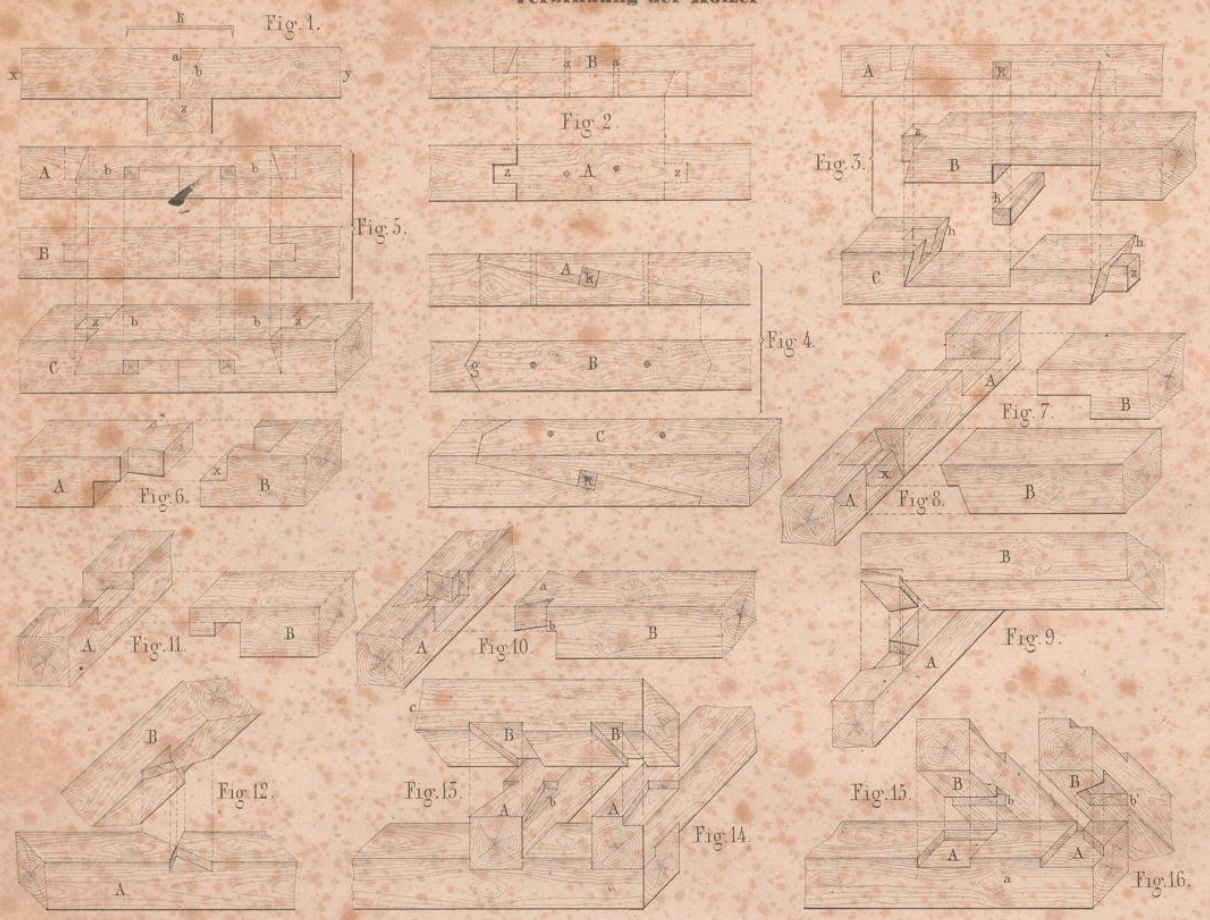
Es war mir daran gelegen, die Elemente der Zimmerwerk-Construction sowohl, als auch zusammengesetzte Zimmerwerk-Constructionen, möglichst brauchbar und übersichtlich an einander zu reihen. Jedoch habe ich Weitläufigkeiten zu vermeiden gesucht, und mich auf das Nöthigste beschränkt; habe indess nicht unterlassen, den älteren Constructionsarten die Neueren gegenüberzustellen.

Es ist auch in diesem andern Theile eben so, wie in dem ersten, das Verfahren beobachtet, dass der betreffende Text unter jede Zeichnung gedruckt ist.

Metzger.

Inhalt.

Verbindung der Hölzer



I. *Anstoss zweier, der Längenflucht nach an einander stossender Hölzer.*

Fig. 1. Der gerade Stoss. Er wird durch zwei gegen einander stossende Hölzer *x* und *y* gebildet, deren Aneinanderstoss in der Mitte durch die Trennungslinie *a* bezeichnet ist. Die Unterlage *z* in der Mitte kann ein Balken, Mauer oder bei Rahmstücken ein Ständer seyn. Beide Hölzer werden gegen Ausweichen der Länge nach, durch die darüber angegebene Klammer *k*, welche in die beiden Balken eingetrieben wird, gesichert. Geschieht der Anstoss schräg, d. i. nach der Linie *b*, so nennt man den Stoss schräg. Man bedient sich sonach des Stosses überhaupt bei Hölzern, welche in der Flucht (der Länge nach) liegen, überall unterstützt sind, und in wagrechter Richtung keinen Zug auszuhalten haben.

Fig. 2. Das schräg eingeschnittene gerade Blatt mit den Hacken (Zapfen). *A*, Oberansicht. *B*, Seitenansicht. Die hölzernen Nägel *a a* sichern gegen den Längenzug. Die Hacken *z z* verhindern das Ausweichen gegen die Seiten. Diese Hacken sind sowohl oberhalb als auch unterhalb angebracht.

Fig. 3. Das gerade Hackenblatt mit Keil. *A*, Seitenansicht, *B* und *C*, Perspektiven der beiden mit einander verbundenen Hölzer. Dieses Blatt dient zur starkkräftigen Versicherung zweier Hölzer, die einen Zug der Länge nach und einen Seitenschub zugleich auszuhalten haben. Gegen letztern dienen die Hacken *z z*. Der Keil *k*, welcher zwischen beiden Hölzern eingetrieben wird, treibt die beiden Balken, deren Hirnenden *h h* schräg geschnitten sind, kräftig und unverschieblich gegen einander. Dergleichen Verbindungen macht man auch ohne Hacken und Keile. Zur Versicherung gegen den Längenzug bedient man sich hölzerner Nägel ähnlich wie bereits *Fig.* 2 angegeben ist. Die in *Fig.* 3 angegebene Verbindungsweise ist den übrigen vorzuziehen.

Fig. 4. Das Hackenblatt mit dem Keil und Grad. *A*, Seitenansicht. *B*, Oberansicht. *C*, Perspektive desselbigen. Dieses Hackenblatt ist in schräger Richtung geschnitten; durch den Keil *k*, der eingetrieben wird, werden beide Hölzer gegen einander gepresst. Oberhalb und unterhalb sind die Hölzer in Dreieckform *g* bearbeitet. Man nennt diess den Grad. Dieser dient statt des Zapfens gegen den Seitenschub. Ueberdiess sind diese Hölzer noch durch hölzerne Nägel mit einander verbunden.

Fig. 5. Zusammenstoss zweier Hölzer mittelst eingesetztem Blatt mit Hacken und Keilen. *A*, Seitenansicht. *B*, Oberansicht. *C*, Perspektive. Es ist diese Verbindungsart sehr vortheilhaft und kräftig, indem die Keile das schräg geschnittene Blatt *b b*, das überdiess mit den Hacken *z z* versehen ist, gegen die beiden Balken presst.

Fig. 6. Schwalbenschwanzförmige Ueberblattung mit Brüstung *x*. *A* u. *B*, Perspektiven der beiden gegen einander gekehrten Hölzer.

II. *Verbindung zweier sich rechtwinklich begegnender Hölzer.*

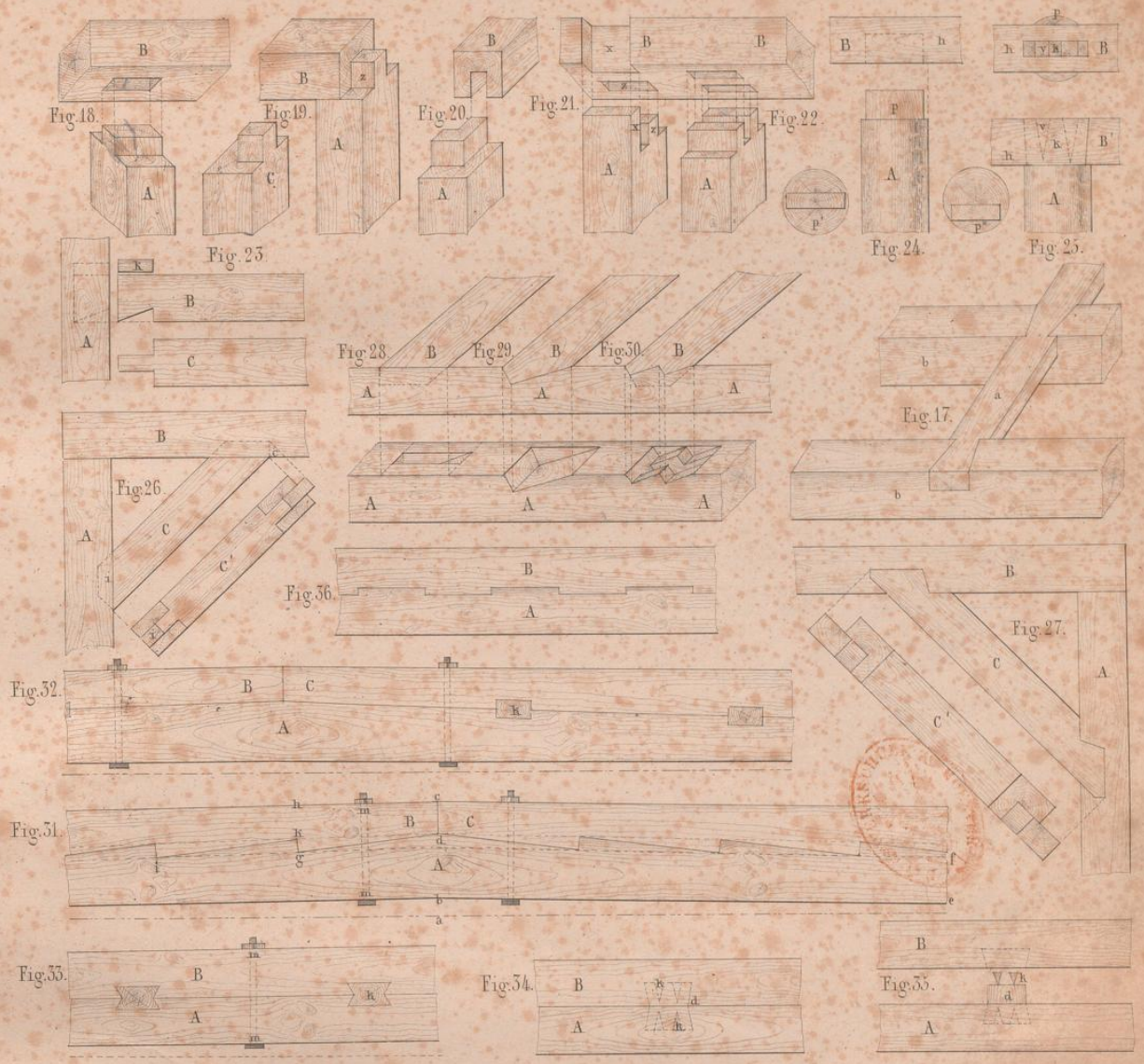
Fig. 7. Ueberblattung eines Querholzes mit einem Längenholz. *A* und *B*, Perspektiven derselbigen.
Fig. 8. Anstoss mit schräger Bank *x*. *A* und *B*, Perspektiven beider Hölzer.
Fig. 9. Hackenförmige Ueberblattung. *A* und *B*, Perspektiven beider Hölzer.
Fig. 10. Ueberblattung mit dem Schwalbenschwanz *a* und Brüstung *b*. Siehe *A* und *B* die Perspektiven.
Fig. 11. Eckverkämmung mit dem Hackenkamm.

III. *Verkämmungen auf Balken, welche über andere hinausreichen.*

Fig. 12. *A* und *B*, Verkämmung zweier Hölzer mit dem Kreuzkamm. ***Fig. 13.*** *A* und *B*, Verkämmung mit dem Schwalbenschwanz. ***Fig. 14.*** *A* und *B*, Eckverkämmung mit dem halben Schwalbenschwanz. ***Fig. 15.*** *A* und *B*, Verkämmung mit dem Hacken. ***Fig. 16.*** *A* und *B*, Eckverkämmung. Vorgedachte Verbindungen dienen an mehrstöckigen Fachwerksgebäuden zum Verband der Rahmstücke *a* mit Balken *b* und Schwellen *c*. ***Fig. 17.*** (auf der zweiten Seite) zeigt hiezu die Art und Weise der Verschwalmung von Hölzern und Balken. Dergleichen Verbindungsart bedient man sich zur Verankerung der Gebälke gewöhnlicher massiver Gebäude. Dabei wird die sogenannte Schwalme *a* nur aus starken Brettstücken gemacht, über mehrere Balken *b* weggeführt, und über je einen Balken auf den Schwalbenschwanz eingeschnitten.

IV. *Verbindung je zweier winkelrecht unter einander verbundener Hölzer.* (Hier Verbindung von Ständern und Balken.)

Fig. 18. *A* und *B*, gewöhnliche Verzapfung. ***Fig. 19.*** *A*, *B* und *C*, Eckverzapfung. Hat der Zapfen die Form *z* in *B* und *C*, so nennt man diess halben Zapfen d. i. geächselt. ***Fig. 20.*** *A* und *B*, der Winkelzapfen. ***Fig. 21.*** *A* und *B*, Zapfen *z* mit Blatt *x*. Das Blatt ist nach geschehener Zusammensetzung bündig mit der Balkenseite, d. h. die Seite des Balkens erscheint als eine Ebene. ***Fig. 22.*** *A* und *B*, der Doppelzapfen. ***Fig. 23.*** *A*, *B*, *C*, Schwalbenschwanzversatzung. *A*, der Ständer. *B*, Seitenansicht des einzulegenden Holzes. Es ist auf den halben Schwalbenschwanz geschnitten. *C*, die Oberansicht dieses Holzes. Wenn das Holz in die entsprechende Vertiefung im Ständer *A* gelegt ist, so wird der Keil *k* eingetrieben, und so das Herausziehen des Holzes unmöglich gemacht. ***Fig. 24.*** Pfahl *A*, dessen Zapfen *p* in den Helm (oder Langbalken) *B* eingreift. Die Zapfen werden entweder oberhalb nach Art jener *p'* oder *p''* im Grund verzeichneten Zapfen geschnitten. ***Fig. 25.*** *A*, *B'* und *B*, Pfahl, der beider-



seits am Zapfen mit dem Helm verkeilt ist. In *v* und *k* sind die Keile und Zapfen je in *B'* und *B* gezeigt. Die Zapfen schlitzen sich nämlich durch die eingetriebenen Keile und füllen so die Zapfenlöcher aus.

V. Verbindung der Winkelstützen mit Ständern und Balken.

Fig. 26. Es ist auf den Ständer *A* das Rahmstück *B* gekämmt. Zur Unterstützung dient das Winkelband oder Bieg *C*, das unterhalb mit dem Jagdzapfen *i* versehen ist, in dem sich das Bieg mit dem Ständer versatzt. Man nennt den Zapfen *i* desshalb Jagdzapfen, weil das Bieg unterhalb mit Gewalt eingetrieben ist, zu welchen Zweck denn auch der Zapfen *i* nach einem Bogen aus dem Punkte *c* gekrümmt ist. ***Fig. 27.*** *A*, *B*, *C*, *C'*, Verbindung eines angeblatteten Winkelbandes mit Ständer und Balken. Es verhindert die Verschiebung des Ständers und Balkens, welche beide durch die Blätter des Bieges im rechten Winkel erhalten werden.

VI. Verbindung schräg gestellter Hölzer mit Wagrechten.

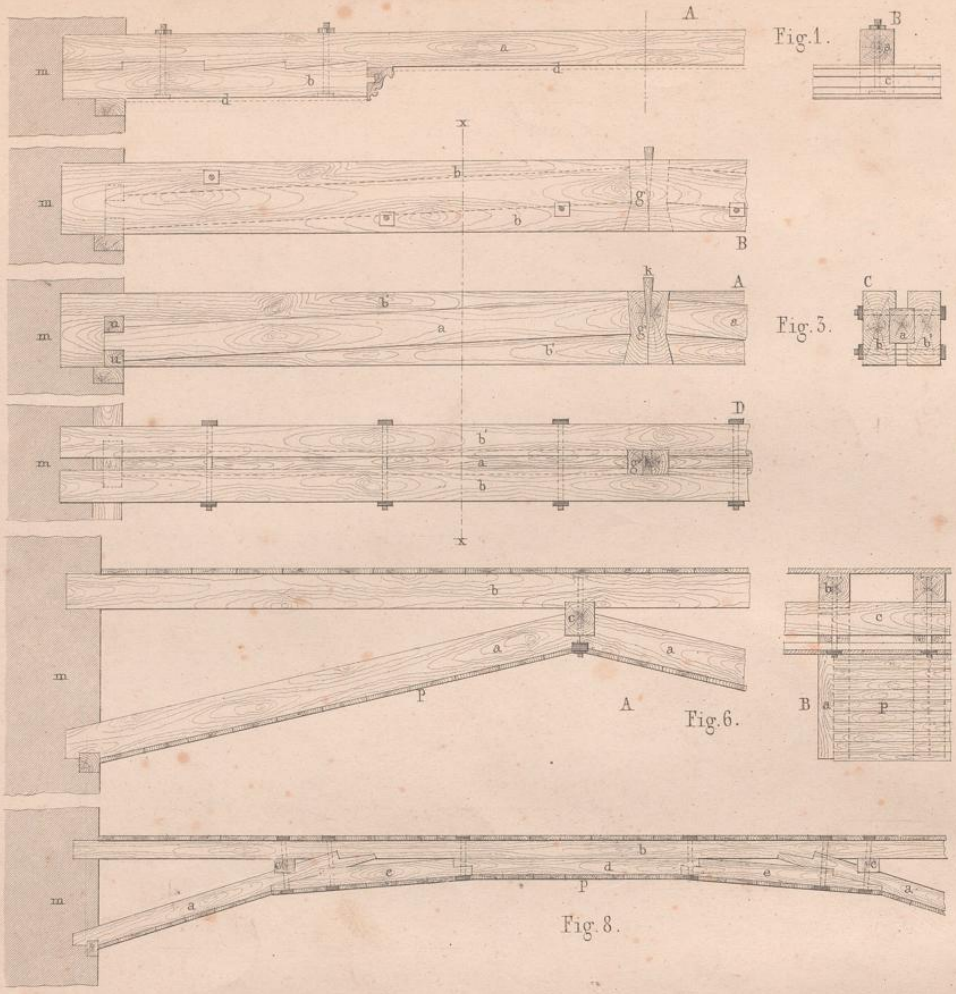
Fig. 28. *A*, *B*, Gewöhnliche Verzapfung des Sparrens *B* gegen den Balken *A*. ***Fig. 29.*** *A*, *B*, Einfache Versatzung. ***Fig. 30.*** *A*, *B*, Zapfen mit doppelter Versatzung. Beide letztgenannte Versatzarten benützt man für Streben an Hängsäulen, überhaupt dort wo ein kräftiger Fuss gegen Ausweichen dieser Schräghölzer nöthig wird.

VII. Verzahnung und Verspundung.

Wenn Balken nicht stark genug sind, oder so weit gelagert werden, dass sie zu schwach ausfallen, so verbindet man auch mehrere Balken zu Einem dadurch, dass man sie künstlich unter einander verspannt, und so die gewünschte Stärke erhält. Man nennt dergleichen Balken verzahnte Balken. ***Fig. 31.*** Hälfte eines verzahnten Trägers, der aus dreien an einander gestossenen Hölzern *A*, *B*, *C* besteht. Die beiden Balken *B* und *C* sind in Dreieckform gegeneinander geneigt oder gestellt, und stossen in der Mitte an ihren Hirnenden zusammen; der untere Balken *A* bildet die Unterlage zu dieser Verspannung, in ihn greifen die Zähne *g k* des obern ein. Folgendes sind die Verhältnissmaasse der Stücke der nöthigen Theile dieser Verbindung unter einander. Der Balken *A* wird $^1/_{60}$ seiner ganzen Länge gekrümmt, somit *a b* gleich $^1/_{60}$ der Länge. Die volle Balkenstärke *b c* soll betragen — $^1/_{12}$ der Balkenlänge. Wäre somit der Balken 24 Fuss lang, so beträgt die Stärke *b c* = 2 Fuss. Die Entfernung der Einschnitte *i g* betrage $^1/_4$ der Balkenlänge. *b d* die Stärke des untern Balken im Mittel beträgt: $^2/_3$ *b c*, (unter *b c* ist die volle Balkenstärke gedacht). *e f* (das Hinterende) beträgt $^5/_{12}$ *b c*. *g h* beträgt $^2/_3$ *b c*. *g k* (die Zahnstärke) beträgt $^1/_{12}$ bis $^1/_7$ *b c*. *d c* gleich $^5/_{12}$ *b c*. Ausserdem werden beide Balken noch mittelst eiserner Bolzen *m m* verschraubt. ***Fig. 32.*** Es ist hier wie in voriger Figur durch drei Hölzer *A*, *B*, *C* die Verspannung mit dem Unterschiede hergestellt, dass statt der Zähne die Klötze *k* eingelegt sind, wodurch die Balken verkeilt, und mittelst der Bolzen wie vor, untereinander zu Einem verbunden sind. ***Fig. 33.*** Wiederholt sich die Verbindung ganz in vorgedachter Weise mit dem Unterschiede, dass den Keilen *k* eine schwalbenschwanzförmige Form gegeben ist. ***Fig. 34*** und ***35.*** Verdüblung zweier Hölzer. In die Zapfenlöcher werden die Dübel *d* eingesetzt. Die Dübel werden mittelst Keilen *k*, die man eintreibt, gespalten, und sonach durch diese Verspannung die Hölzer so innig als möglich verbunden.

Fig. 36. Verbindung aufrechtstehender Hölzer, in so ferne die einfache Stärke nicht hinreicht. Des Raumes halber ist diese Figur liegend vorgestellt.

Verstärkte Balken-



Auf diesem Blatte sind mehrere Beispiele von Balkenverstärkung und die einfachste Art der Sprengwerke gezeigt, und dienen sofort als Fortsetzung der verzahnten Träger, worüber auf vorigem Blatte das Nöthigste gesagt ist. Es kann als Regel gelten: Balken von 1 Fuss Stärke sollen nicht über 20 höchstens 22 Fuss frei liegen, in so ferne man verlangt, dass selbige die in Wohngebäuden gewöhnliche Belastung mit Mobilien ohne sich einzubiegen, tragen sollen. Ist der Raum grösser, oder braucht man längere Balken, so muss die Verstärkung künstlich bewerkstelligt werden.

Es gibt hiefür mehrere Mittel, entweder sucht man auf die einfachste Weise durch vorgeschobene Hölzer wie Fig. 1 von der Mauer gegen die Mitte der Balken zu verstärken, oder: reicht diess nicht hin, so werden die Balken gänzlich aus zwei und mehr Balken zu einem verbunden, wie Fig. 2, 3, 4 und 5 gezeigt ist, oder: sucht man noch eine grössere Stärke, so werden die Balken durch schräge im Dreieck gegen einander von unten herauf verspannte Balken versichert, wie Figur 6 und 7 zeigt, oder: soll der Raum noch freier werden, bedient man sich der Sprengwerke nach Art der Fig. 8 und 9.

In sämmtlichen folgenden Figuren bedeutet *m* die Mauer, worauf die Balken ruhen; auch ist in sämmtlichen Figuren des Raumes halber nur die Hälfte der Balken und Versprengungen angegeben. Folgend erklären sich diese Balken-Verstärkungen und Verspannungen.

Fig. 1. Der Balken *a* ist durch die vorgeschobenen Hölzer *b* verstärkt, beide sind zusammen verzahnt und durch Bolzen zu Einem verbunden. Das Gesimse *c* vermittelt den Uebergang der beiden Decken-Ebenen *d d*, wie sich diess aus dem Seitenprofil *B* näher erklärt.

Fig. 2. *A* und *B*, Ansicht im Profil eines verstärkten Trägers. Derselbe besteht aus zwei Balken *a* und *b*, beide sind in einander verkämmt und verbolzt, wie auf vorigem Blatte gedacht ist, werden die Balken vorerst gekrümmt, die Zähne vorgerissen und dadurch, dass sich beide Balken wieder strecken, drücken sich die Fugen der Zähne in einander, und werden nun mit eisernen Bolzen zu Einem verbunden.

Fig. 3. Dieser verstärkte Träger besteht aus drei mit einander verbundenen Hölzern, wie aus dem Profil *C* sich ergibt, man sieht die zwei Seitenbalken *b b'* den mittlern *a* zwischen sich fassen; diese mittleren beiden Balken *a*, siehe *A*, spannen sich in Dreiecksform gegen zwei eingelassene Hölzer *g*, welche mittels des Keils *k* verkeilt, d. i. auseinander getrieben werden. An den Enden ruhen diese Balken auf Unterlagen *u*, wodurch die Sprengung vollends bewerkstelligt wird. Diese Unterlagen sind beiderseits bis zur Hälfte ihrer Stärke eingelassen. Diese Mittelbalken sind durch Seitenbalken *b b'* gefasst, und mittelst Bolzen und Muttern mit diesen verschraubt, wobei zu bemerken, dass auch der Mittelbalken *a* in diese Seitenwände eingelassen ist. Von den Seiten ist demnach nur ein Balken sichtbar, wie diess in *B* gezeigt ist. Die Oberansicht *D* des Gesammtverbandes erklärt sich aus dem vorigen.

Fig. 4. Diese Verbindungsweise entspricht der vorgedachten mit dem Unterschiede, dass der Mittelbalken *a*, siehe *A* und *C*, oberhalb und unterhalb mit den beiden Seitenbalken verzahnt ist, welche diesen gänzlich umschliessen. Ferner ist durch diesen Schluss ermöglicht, dass das Spannholz *a* unterhalb gegen ein Brettstück *d*, oberhalb gegen den Keil *k* stützt und presst, somit wie in voriger Figur den Balken unverschieblich macht.

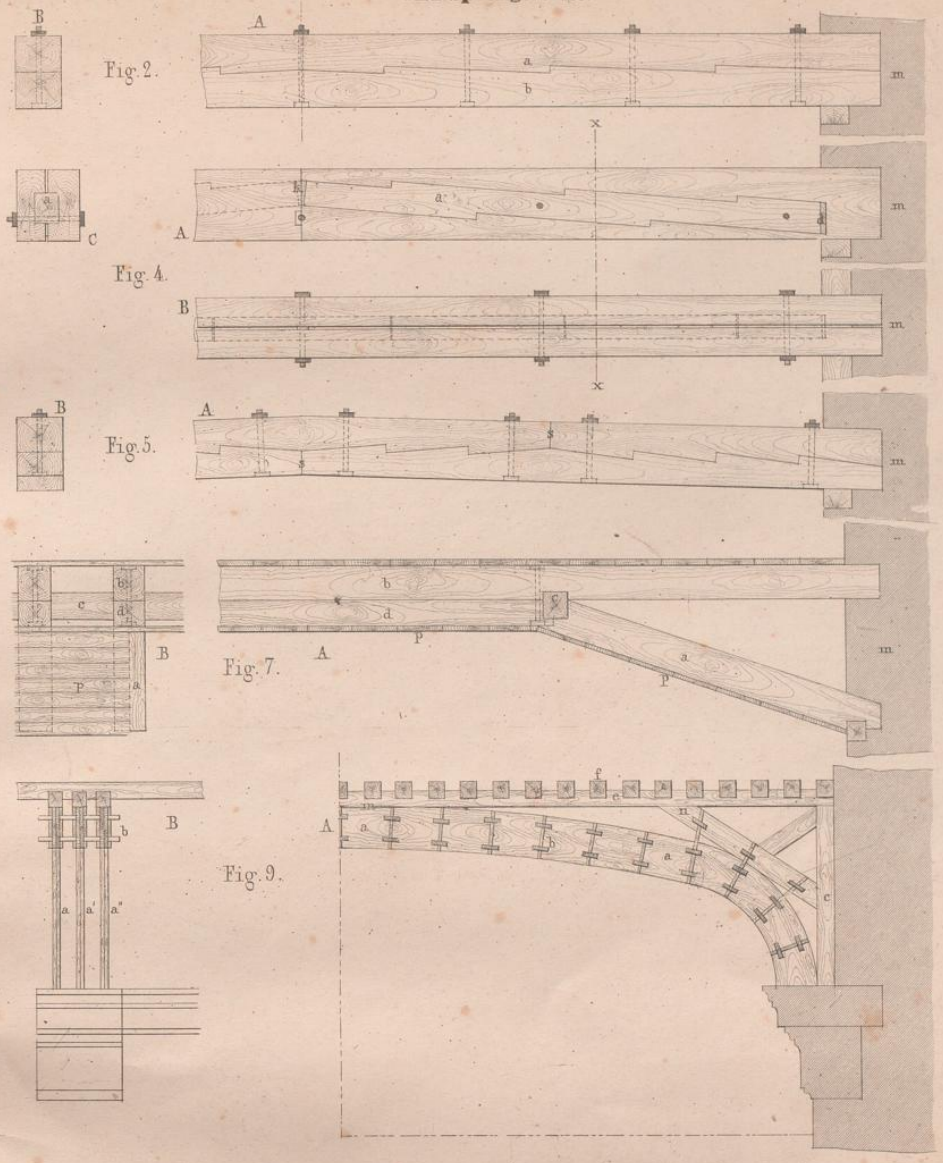


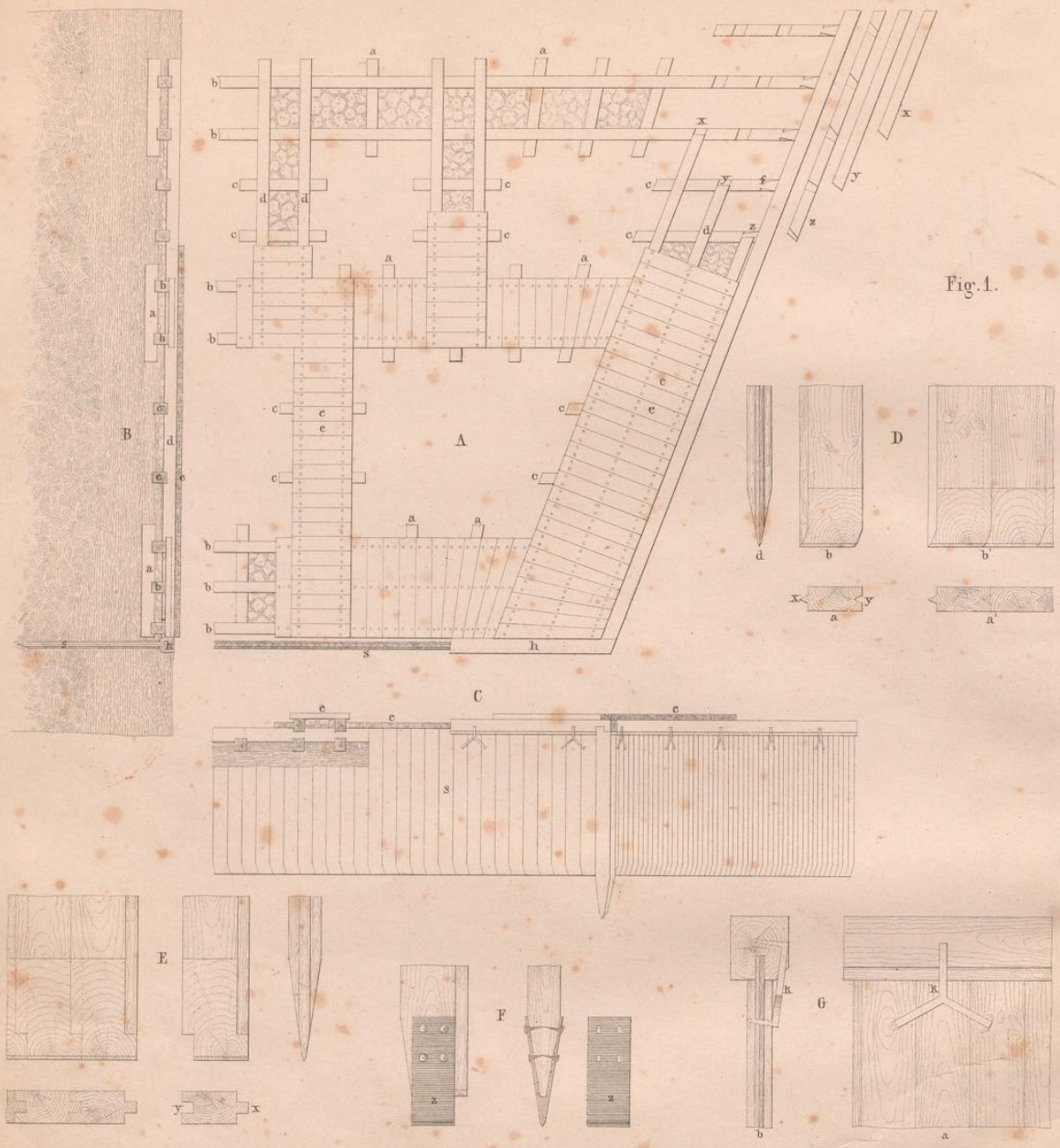
Fig. 5. *A*, *B*, Ansicht und Profil eines Sprengbalkens, der aus 5 Balkenstücken zusammengesetzt ist, die in *s s* in Dreieckform sowohl nach oben, als auch nach unten gegen einander pressen. Einer dergleichen Verbindung mehrerer Hölzer bedient man sich dann, wenn die Längen der einzelnen Balkenstücke zu gross, folglich auch zu schwach werden würden, was meist in solchen Fällen geschieht, wenn hinlänglich starkes Holz mangelt.

Fig. 6. Reicht die Verspannung der einzelnen Balken unter einander nicht zu, so bleibt kein anderes Mittel, als von unten herauf zu unterstützen, was durch die beiden Strebhölzer *a a* geschieht, die in der Mitte gegen ein Langholz *c* stützen, worauf der quer aufgelagerte Balken *b* ruht, wie in Figur *A* dem Längen- und *B* dem Querprofil nach gezeigt ist. Es ist anbei indess zu bemerken, dass der Seitenschub der beiden Streben *a a* auf die Mauer, je nach der Belastung des Balkens *b* sehr bedeutend wird, folglich die Mauer *m* hinlänglich stark seyn muss, solchen Schub das Gleichgewicht zu halten. Man hilft sich in solchen Fällen durch eiserne Anker, worüber später das geeignete beigebracht werden wird. Da die Streben von unten sichtbar sind, muss auch die Decke *p*, in so ferne sie an diese befestigt wird, abgedacht erscheinen.

Fig. 7. *A* Längen- *B* Querprofil einer der vorgedachten ähnlichen Verspannung. Da diese Sprengweite die in voriger Figur gedachte übertrifft, so ist hier noch ein Spannriegel *d* eingelegt, gegen den die Strebe *a* stützt, das Langholz *c* trägt, auf welches denn auch der Balken *b* gelagert ist. Die Decke *p* erscheint nach unten gebrochen.

Fig. 8. Zu dem in voriger Figur 7 gedachten Sprengwerk kommt hier noch der Riegel *e*, wodurch die Decke eine abgeflachte Form erhält. Es stützt nämlich die Strebe *a* gegen den Balken *b*, das Mittelstück *e* ist in die Strebe *a* versatzt und verbolzt, ingleichen mit dem Querstück *d* verblattet und wieder verbolzt. Die beiden Querhölzer *c* stützen den darauf gelagerten Balken.

Fig. 9. Sprengwerk in Bohlenconstruktion. Das Nähere der Bohlenconstruktion ist auf den Blättern 16 und 17 erörtert, ich verweise somit zur allgemeinsten Verständigung auf diese. Da das Sprengwerk Fig. 9 in die Categorie der vorgedachten Sprengwerkarten gehört, in so ferne nämlich damit ganz eine ähnliche Stützung durch Sprengung eines Bogens beabsichtigt ist, wie in den Fig. 6, 7 und 8 gezeigt ist, so dient vorläufig: dass der Bogen *a* aus doppelten aneinander gestellten Brettstücken zusammen gesetzt ist, welche mittelst Keilen *b* unter einander unverschieblich verbunden sind; drei dergleichen Doppelbretter, siehe *B a*, *a′ a″* bilden die Breite eines Gesammtbogens. Rückwärts, siehe *A*, ist der Bogen an den Ständer *c* gelehnt, die Gesammt-Einrahmung aber, in Dreieckform oder unverschieblich bewerkstelligt. Die Langhölzer *f* des eigentlichen Bodens sind sofort auf die Langhölzer *e* gelagert, welch letztere hinreichend unterstützt sind, nämlich: im Mittel *m* auf dem Bogen selbst, in *n* durch die Diagonalstrebe, am Mauerende aber auf dem Ständer *c*.



Ist ein tiefliegender fester Grund mit weichem Grund bedeckt, der viele erdige Bestandtheile bei sich führt, als da: durchnässter Mergel, Thon, Letten, Triebsand, durchwachsener Torfgrund, Unterlagen, welche durch eine darauf zu setzende Last zu einer Dichtigkeit gepresst werden, welche ein weiteres Nachgeben nicht befürchten lässt, so bedient man sich, wenn diess wohlfeiler seyn sollte, als die Ausgrabung bis zum festen Grunde, der

Liegenden Roste. Diese sind aus Balken, Schwellen und Bohlen verbundene Unterlagen, welche unmittelbar auf den weichen Boden gelegt werden und zwar wenigstens 2 Fuss unter dem niedrigsten Wasserstand, den man für alle Fälle möglicher Abgrabung zu ermitteln hat, weil das Holz in abwechselnder Nässe und Trocknung faulen würde!

Fig. 1. *A*, Oberansicht. *B*, Querdurchschnitt. *C*, Vorderansicht des liegenden Rostes, sammt der Spundwand. Dieser besteht aus: *a* den Rostbalken, sie sind länger als die Breite der Grundmauer beträgt, und sind höchstens in 6 Fuss Weite aus einander gelegt. (Bei leichteren Gebäuden sind diess 5zöllige Bohlen) sie sind fest in den Boden gestossen und wagrecht abgeglichen. Hierauf werden die Balken *b b* aufgekämmt, deren Anzahl sich nach der Breite der Grundmauer bestimmt, der Balken Zwischenweite darf nicht über $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuss betragen. In gleicher Höhe mit diesen liegen die Balken *c c* für die Quer- und Giebelmauern, hierauf sind die Balken *d* gestreckt. Die Bohlen oder Dielen *e e* vollenden endlich die Unterlage, diese sind mit hölzernen Nägeln auf die Unterlagen befestigt, worauf das Mauerwerk gesetzt wird.

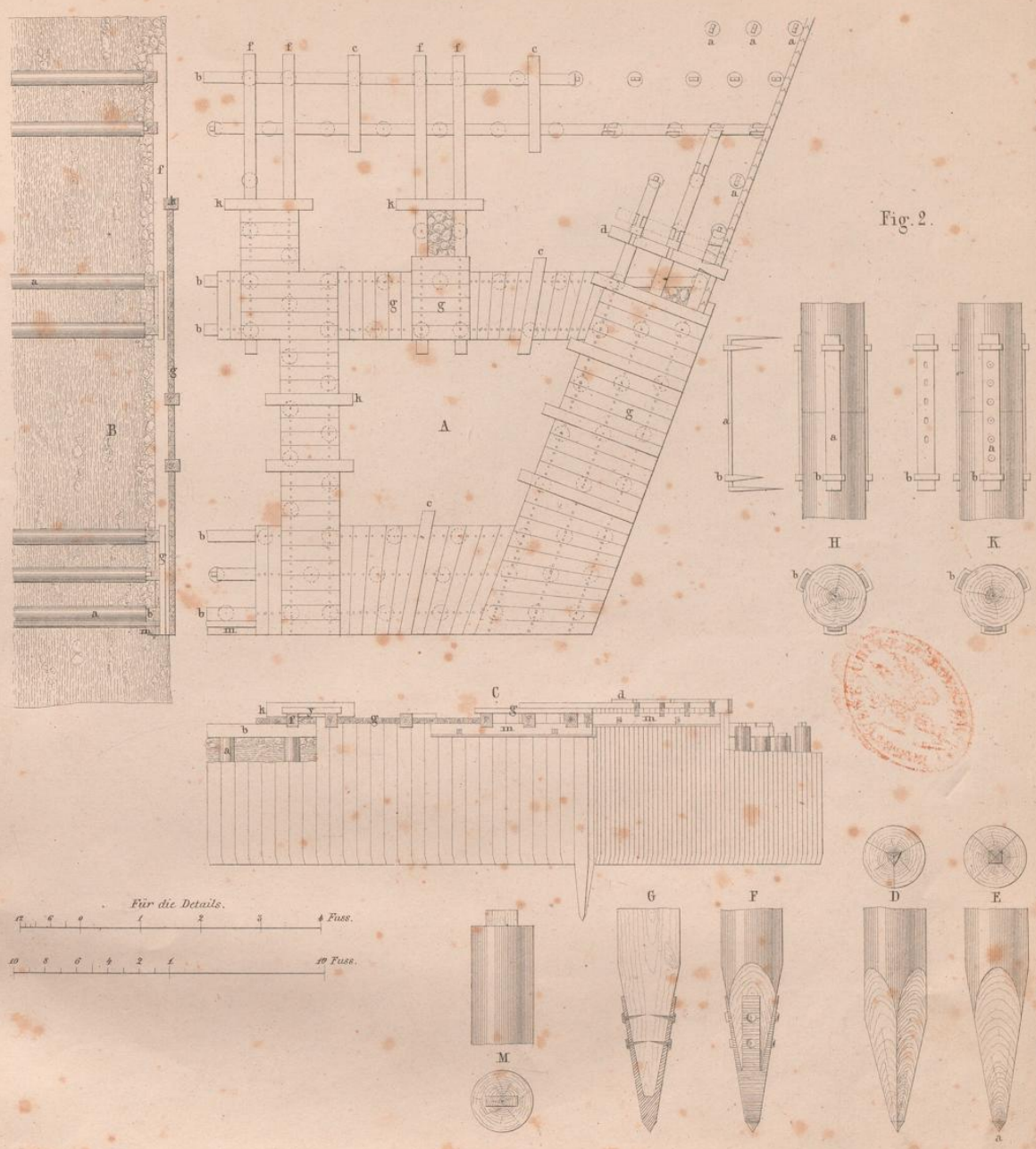
Bei der Befestigungsart der Hölzer unter einander (siehe in *x* und *y* Unter- und Oberansichten der einzelnen Balken) ist vorzusehen, dass über eine und dieselbe Unterlage, wenn Balken von unzureichender Länge vorkommen, nicht mehrere nächst an einander gestossen werden dürfen. Das heisst, wenn in *A*, *x*, *y* und *z* die Langbalken an einander gestossen werden, so dürfte der Zusammenstoss zweier Balken nicht über einander, sondern (im Verbande) wechselnd (diagonal) z. B. in *x* und *y* vorgenommen werden.

Der Raum unter den Bohlen wird mit Schutt und Steinen gefüllt. Zur Verhütung etwaiger Unterspülung des Rostes wird derselbige mit einer Spundwand *s* in *C* umgeben, das sind enge an einander getriebene Pfähle. Ein Balken *h*, Holm genannt, hält sie zusammen. Die Eckverbindung der Holme geschieht mittelst eines Kammes. Der Holm selbst ist zum Spundpfahl durch dreiarmige Klammern gebunden.

D Spundpfähle im Grund *a*, Aufriss *b* und *d* Seitenansicht von denen *a'* und *b'* die Spundpfähle im Verband zeigen. Jeder Pfahl erhält Feder *x* und Nuth *y*, in der sie in einander geschoben sind. Diese sind hier dreiseitig; lassen es die Stärken der Pfähle zu, so werden auch die Federn rechtwinklich (siehe Fig. *E* in *x* und *y*). — Ist der Grund, in den die Spundpfähle eingerammt werden, sehr fest, so werden diese mit eisernen Schuen *z* Fig. *F* versehen und mit eisernen Nägeln benagelt. Die Nagellöcher werden länglich, damit die Nägel, wenn die Pfahlspitze durch den Schlag der Ramme auf den eisernen Schu getrieben wird, in die Höhe rücken können und nicht abbrechen.

G, Verbindung des Holms mit den Spundpfählen. *a*, Vorderansicht. *b*, Seitenansicht. Die Vertiefung des Holms für jenen nach dem Einrammen an den Pfahl gearbeiteten Zapfen, die eiserne dreiarmige Klammer *k* etc. sind sichtbar, deren Gesammtverband ist in *C* erörtert.

Pfahlroste. — Stehende Roste. — ***Fig. 2.*** *A*, Oberansicht. *B*, Querdurchschnitt. *C*, Vorderansicht desselbigen. Sie werden angewendet, wenn über den tiefer stehenden festen Gründen schwimmender Schlamm oder gar klares Wasser sich befindet. Man bedient sich somit der Pfähle, welche man einrammt, den Rost aber darauf aufzapft. Jeder Pfahl muss dabei für sich unwandelbar fest stehen, d. h. zur absoluten



Festigkeit in den festen Boden eingetrieben werden. Die Erfahrung gibt folgende Regel: Wenn der Pfahl nicht tiefer eindringt, nachdem man etwa hundert Schläge (d. i. 3 bis 4 Hitzen jede zu 25 Schlägen) mit einem Rammklotz oder Bär von 14 bis 16 Ctr. darauf gemacht hat, vorausgesetzt, der Bär werde 5 Fuss hoch geschnellt oder gezogen; so kann man den Pfahl fest erklären, darauf ein massives Haus von 3 Stockwerken aufzusetzen. Die Rostpfähle *a* werden je nach der Breite der Mauer in 2 oder 3 Reihen neben einander eingerammt, ihre Entfernung beträgt nicht über 3 bis 4 Fuss, sie sollen sich nicht in gerader Linie, sondern diagonal gegenüber stehen, weil ausserdem Gefahr ist, dass wenn der eine Pfahl eingetrieben würde, durch Rückwirkung des Grundes der andere herausgetrieben werden könnte.

An diese Pfähle, Grundpfähle, werden oben Zapfen geschnitten (siehe Fig. *M*), darauf aber die Balken *b b*, Rostschwellen, aufgezapft. Auf die Rostschwellen werden die Zangen *c c* aufgekämmt, (bei *d* ist eine dergleichen umgelegte Zange sichtbar). Die Rostbalken der Quermauern gehen über jene der Langmauern, wesshalb die Rostpfähle unter jenen um die Dicke, welche der Rostbalken ohne Einkämmung beträgt, länger gelassen werden müssen, es dienen sodann diese Rostbalken *f f* zugleich als Zangen der Balken *b b*, werden jedoch selbst noch durch Zangen *k k* unter einander verbunden. Nachdem nun der Raum mit Steinen und Schutt zwischen den Balken gefüllt ist, werden starke Bohlen *g* mit hölzernen Nägeln auf die Balken befestigt.

Der Rost ist mit einer Spundwand umgeben, die der vorbeschriebenen mit dem Unterschiede ähnlich ist, dass hier kein Holm auf die Spundwand aufgezapft, sondern ein Balken (siehe *m* in *A*, *B* und *C*) vor die Spundwand gelegt wird, der mit ihr und dem Grundbalken verbolzt wird.

Die Rostpfähle werden entweder unten in einer dreiseitigen Spitze *D* oder in einer vierseitigen *E* zugespitzt, erstere ist besser, dringt leichter in den Boden, und wendet sich nicht so leicht. Die Länge der Spitze beträgt das $2\frac{1}{2}$ bis 3fache der Pfahlstärke, läuft unten in Art einer Pyramide aus (siehe *a* in *E*). Ist der Grund, in den die Pfähle getrieben werden, fest, so wird der Pfahl beschut, d. i. er erhält eine eiserne Spitze (siehe *F* und *G*) je nach der Form des Pfahles drei- oder vierseitig. Die Pfähle werden gewöhnlich aus Kiehn-Holze, ohne weiteres Beschlagen gemacht, jedoch muss die Rinde abgeschält werden. Im Uebrigen ist es gleichgültig, aus welcher Holzart sie genommen werden, weil in feuchtem und nassem Grunde, in den sie nur eingetrieben werden, das Holz überhaupt nicht fault. Ist jedoch der Fall, dass die Pfähle sehr lang werden müssen, so muss auch zuweilen auf den untern Pfahl ein anderer gesetzt werden, d. i. er wird aufgepfropft. Es ist natürlich besser, die Pfähle aus einem ganzen Holz zu machen. Folgende ist die beste Art des Aufpropfens. Der eine Pfahl (siehe *H*) wird vollkommen wagrecht abgeschnitten, der andere winkelrecht gegen seine Axe, ihr Umfang genau aufeinander gepasst, beide mittelst dreier eiserner Klammern *a*, welche durch Krammen *b* befestigt sind, gebunden. Das Einrammen der Pfähle drängt das Hirnholz beider aber so tief, dass die Spitzen der Krammen abbrechen können, wesshalb vorzuziehen, dass statt voriger Befestigungsart, drei eiserne Schienen *a* (siehe *k*) mit länglichen Nagellöchern, jede mit 2 Krammen *b* und mit Nägeln befestigt, gewählt wird, wodurch, wie schon oben bemerkt, das Abbrechen der Nägel verhindert wird. Statt der Krammen werden auch wohl eiserne Ringe angewendet.

Perspektive von zusammengesetzten Holzverbindungen.

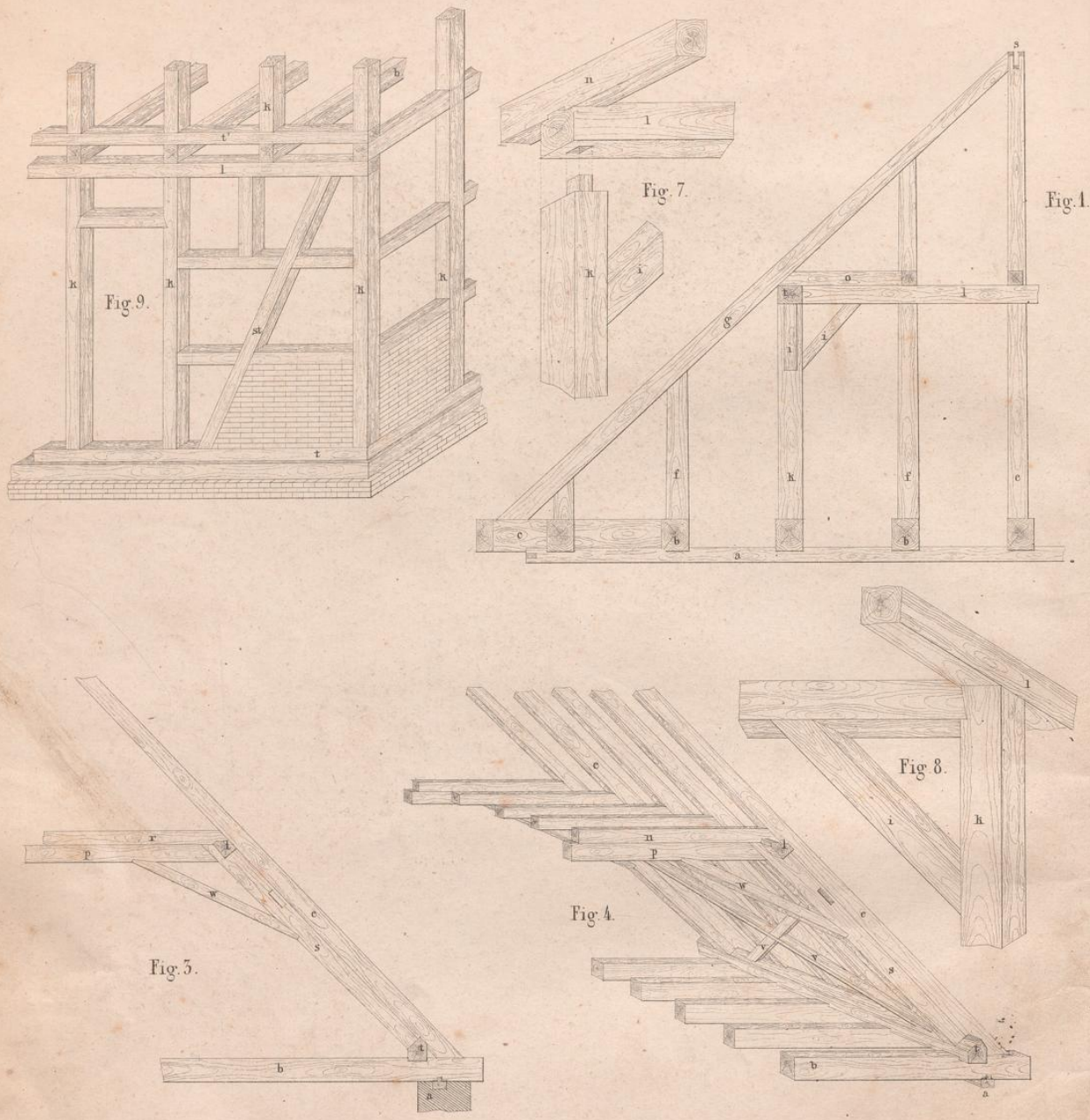


Fig. 1. Geometrischer Längendurchschnitt eines stehenden Dachstuhls.
Fig. 2. Dessen Perspektive, die Fläche *b d y* nennt man den Walm, Walmseite.
Fig. 3. Gebinde eines liegenden Dachstuhls. (Geometrische Ansicht.)
Fig. 4. Theil desselbigen liegenden Dachstuhls. (Perspektivische Ansicht.)
Fig. 5. Gebinde eines überhöhten liegenden Dachstuhls. (Geometrische Ansicht.)
Fig. 6. Gebinde desselben überhöhten liegenden Dachstuhls. (Perspektivische Ansicht). Statt dem das Gesimse, die Linie in Fig. 3 und 4 gewöhnlich in der Höhe der Hauptbalken *b* liegt, ist in 5 und 6 dasselbige um *m r'* über die Mauer erhöht, woraus diese abweichende Construktionsweise hervorgeht.

Zur nähern Erklärung der Theile dient: Fig. 1 und 2. Ansicht und Perspektive des stehenden Dachstuhls.

Gleiche Buchstaben entsprechen gleichen Theilen für alle Figuren und es ist: *a*, die Mauerbank, auf dieser ruhen *b*, die Hauptbalken (Drame) worauf sie mit dem Hacken *h* gekämmt sind; — ebenso *c*, die Stichbalken, welche in die Hauptbalken verzapft sind, und an den Walmseiten nöthig werden, die Sparren aufzunehmen; *d*, die Gradstichbalken an den Ecken, sie sind über die Hauptbalken geblattet, d. i. überschnitten, (Fig. 12 Blatt I.) sie reichen hier bis zum nächsten Balken (mitunter noch über mehrere) und sind mit einem halben Schwalbenschwanz *d'* auch rückwärts überblattet. Auf den Balken sind verzapft *e* die Sparren, (s. Bl. 1. Fig. 28.) welche am Oberende mit Scheer *s* und Zapfen *z* in einander geschoben sind; *g*, die Gradsparren, (an der Ecke) legen sich stumpf gegen die Sparren an, wie *y* zeigt; an diese Gradsparren lehnen sich nun *f*, die Schiftsparren, sind unten auf den Hauptbalken verzapft; *k*, die Ständer, stehende Säulen, stehen auf den Hauptbalken, mit einem Zapfen, und werden gewöhnlich je auf den vierten folgenden Balken gesetzt, fassen also drei (hier des Raumes halber nur zwei) Balken zwischen sich. Diese Ständer tragen *l*, die Pfette, ein Einrahmungsholz, weiter unterstützt durch *i*, die Biege, Bänder, welche gegen Ständer und Pfette in diagonaler Richtung am besten unter dem Winkel von 45° verspannen. Auf den Pfetten ruhen parallel und genau über den Hauptbalken mit diesen verkämmt *n*, die Kehlbalken; diese stützen und halten die Sparren auseinander, und greifen in diese mit Zapfen ein. In vergrössertem Maasstab ist diess in Fig. 7 gezeigt, oder auch, wie in Fig. 9 angegeben ist.

Fig. 2.

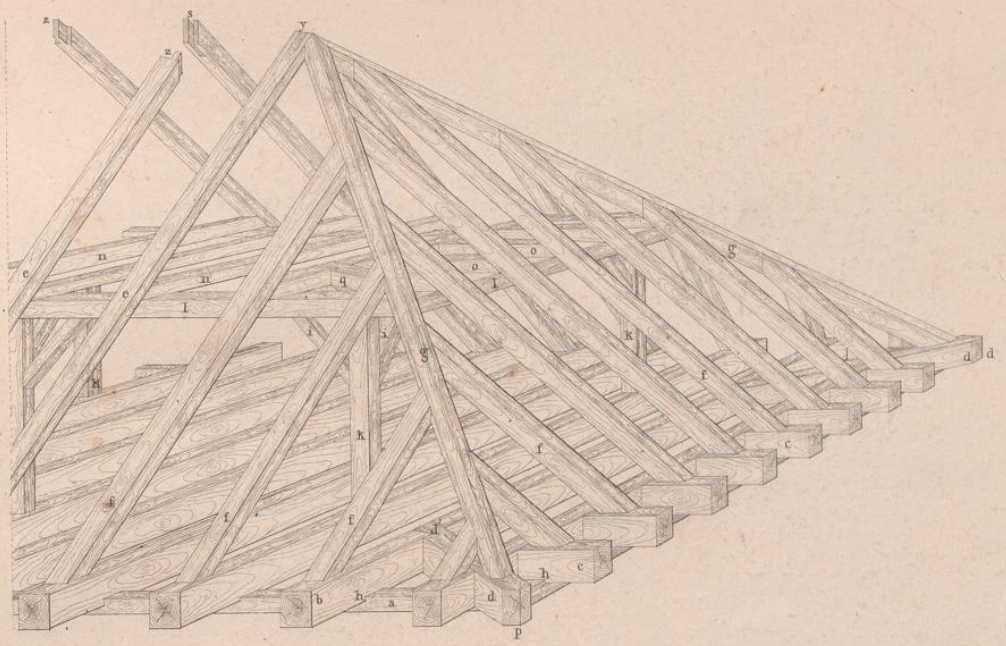


Fig. 5.

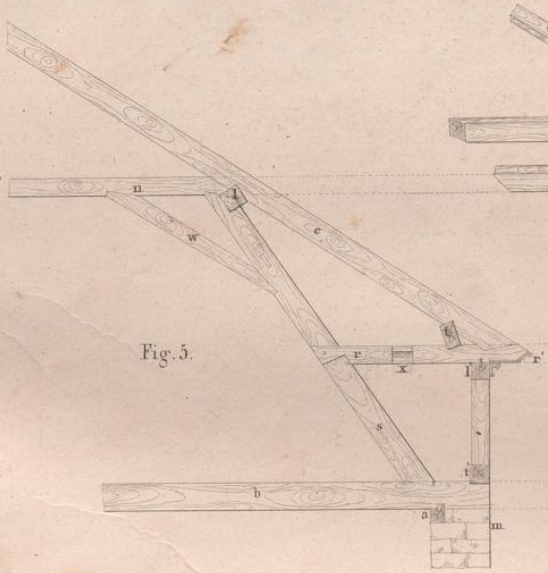
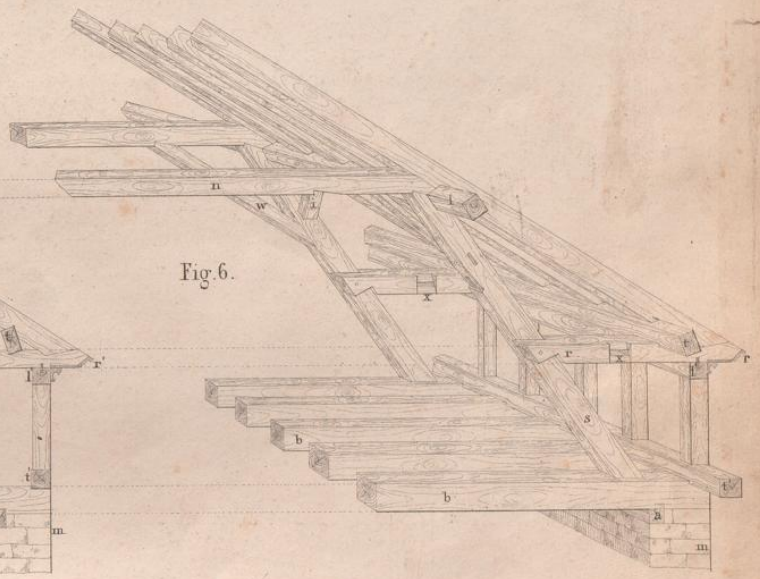


Fig. 6.



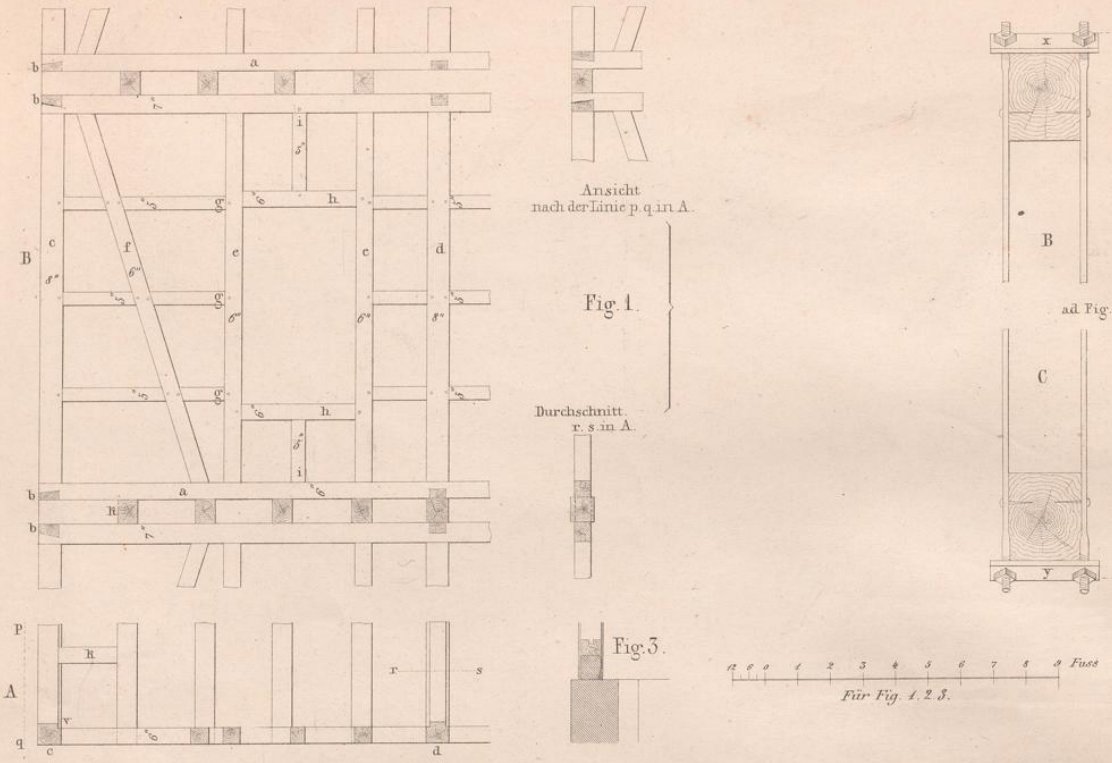
Am Kehlgebälk finden an der Walmseite dieselbigen Theile Anwendung wie am Hauptsgebälke, nämlich: *o*, die Kehlstichbalken stützen die Sparren und *q*, die Kehlgradstichbalken, entsprechen demselben Zwecke wie *d* die Geradstiche unterhalb. Somit ist der stehende Dachstuhl fertig.

An den liegenden Dachstuhl Fig. 3, 4, 5, 6 kommen zur vorgedachten Anordnungsweise hinzu: *t*, die Schwellen, Fig. 3 und 4, auf diesen stützen die Schwellen *l*, und die Pfetten *l*, (nennt man im weitern Sinne alle hier von Fig. 3 bis 6 und 8 nachbezeichneten Balken); *s*, die liegenden Säulen; in ihnen ruht oben die Pfette; *p*, Fig. 4, wird der Spannriegel genannt, welcher diese auseinander hält; *w*, sind die Biege, welche gegen Spannriegel und Ständer stützen oder wie in Fig. 5 und 6 Kehlbalken *n* und Säule binden und den Kehlbalken stützen. Diese Biege *w* entsprechen jenen *i* in Fig. 1 und 2.

Gegen Verschiebung der Länge nach dienen: *v*, die Bänder, Fig. 4, gestützt eines diagonal gegen Säule und Pfette, das andere gegen Säule und Schwelle, oder beide ruhen gegen Schwelle und Pfette. An dem überhöhten Dachstuhl Fig. 5 und 6 fällt die Schwelle und besagte Längenverbindung ganz weg, statt dem werden hier Längenbalken gelegt (zur Verspannung der Länge nach); diese sind hier weggelassen, aber deren Auflager ist in *x x* gezeigt. Die Stichbalken *r* sind gegen die Säulen mit dem halben Schwalbenschwanz überschnitten, anderseits aber mit der Pfette verkämmt.

Fig. 7 und ***8.*** ist auf Fig. 1 und 2 bezüglich erörtert.

Fig. 9. Perspektive einer Riegelwand, welche unterhalb theilweise ausgemauert ist. Die Eckstrebe *st* wird Sturmband genannt. Die Zeichen entsprechen der obigen allgemeinsten Erklärung, das Detail des Holzverbandes hiezu ist Blatt 1 in den Fig. 13 bis 16, ingleichen Fig. 18 bis 22 angegeben.



Fachwerkwände, Construktion und Verbesserung derselben vorgeschlagen durch den Ingenieur Herrn Carl Etzel.

Alte Art. ***Fig. 1.*** Auf gemauerten Sockeln und in den höheren Stockwerken auf den Köpfen der Balken ruhen *a* Schwellen, 6″ — 7″*) breit, 5″ hoch, die an den Ecken, am Zusammenstoss der Umfangsmauern mit Zwischenwänden auf halbe Dicke überschnitten sind. Sicherheit halber ist der Schnitt etwas schief geführt, (siehe bei *b*) dass die Schwellenenden nicht ausweichen können, mitunter sind dieselben aber auch stumpf auf 45° gestossen, und durch eiserne Klammern zusammen befestigt. Die Vertikaltheile sind:

1) Die Eckständer *c*, diese werden bei zwei- bis dreistöckigen Gebäuden 8 bis 9 Zoll im Quadrat stark und werden innerlich ausgewinkelt, siehe *v* in *A*, weil sie stärker als die Umfangswand sind, welche nur 6″ bis 7″ stark ist. Der Ständerzapfen unterhalb ist viereckig, misst 2 ¼″ Dicke, 2 ½″ Länge, und ist in die Schwelle versatzt. Werden die Schwellen auf 45° gestossen, so erhält der Eckständer einen Winkelzapfen.

2) Bundständer *d*, von derselbigen Dimension unterstützen die Dachgebünde. Sie sind auf zwei Seiten ausgewinkelt, und werden mittelst breiter Zapfen, (von 1¾″ Dicke und 2½″ Länge) welche in der Richtung der Schwelle *a* liegen, eingesetzt.

3) Zwischenständer sind von 6″—7″ im Quadrat, und eingesetzt wie vor. Zwischenständer werden jene genannt, die weder an der Ecke des Gebäudes, noch unter einem Bund, noch an der Seite von Thüren und Fenstern zu stehen kommen.

4) Die Thür- und Fensterständer *e* eben so, an ihnen werden Fensterstöcke und Läden angeschlagen. Diese dienen sonach als vertikale Begränzung der Fenster- und Thüröffnungen.

Ferner erhalten:

Die Streben *f* (Stärke 6″ bis 7″) erhalten dieselbe Verbindung mit der Schwelle, wie die Zwischenständer.

Die Wandriegel *g*, stark 6″ — 7″, hoch 4″ bis 5″, werden in die Vertikalverbandstücke verzapft und verbohrt, und mit Nägeln von hartem Holz befestigt.

Die Fensterriegel 5″ — 6″ hoch erhalten der Festigkeit halber bei grosser Fensterweite Stelzen *i*.

Die Pfette fasst sämmtliche Vertikalverbandstücke zusammen, gibt der Wandstärke Festigkeit, und wird 1″ — 1 ½″ höher als diese, ist zusammengefügt wie die Schwelle, und schliesst jedes Stockwerk. Auf die Pfette wird das Gebälke gelegt. Die Verbindung der Balken welche bei 18 — 20 Fuss Länge oder Zimmertiefe und auf 2 ½ — 3 Fuss Entfernung von Mitte zu Mitte gelegt werden, erhalten die Stärke von 9—10 Zoll hoch, und 7 — 8″ dick, mit der Pfette geschieht deren Verbindung durch Kämme und Dübel, diese, 3″ bis 4″ lang aus hartem Holz, sind je zur Hälfte in Balken und Pfette eingebohrt. Die Kämme sind 1 Zoll tief, am besten Kreuzblätter.

Die Gebälke werden in der Richtung der Dachgebünde gelegt, erhalten auf der Giebelseite Stiche *k*, wodurch das Abwälzen dreier Hölzer auf der Giebelseite über einander verhindert wird, was nämlich, wenn zwischen Schwelle und Pfette noch ein Parallelholz käme, statt haben würde.

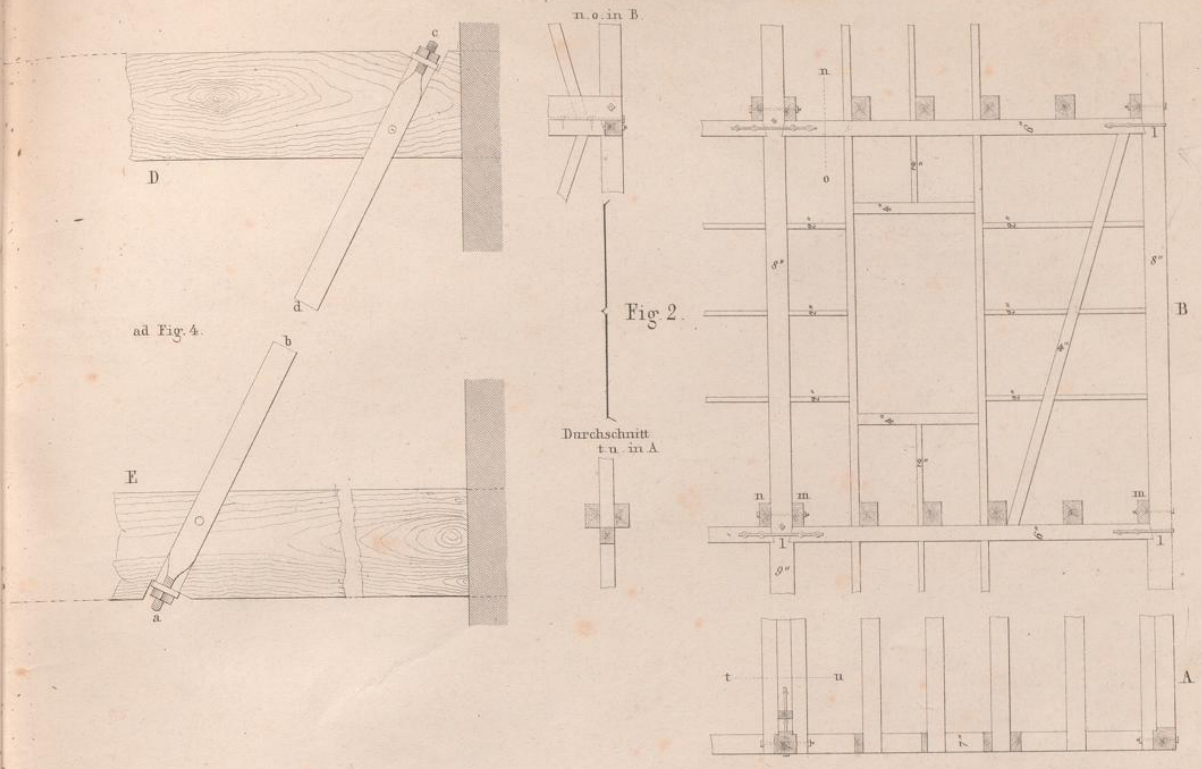
Auf die Balken wird die Schwelle jedes darüber stehenden neuen Stockwerks gelegt, dessen Wände auch nach vorgedachter Art construirt, wenn zwar dieselbigen in den Dimensionen schwächer gehalten werden. — Die Fachwerkwände werden gewöhnlich aus den verschiedenen Nadelhölzern ausgeführt, weil das Eichenholz zu selten, und kostbar ist.

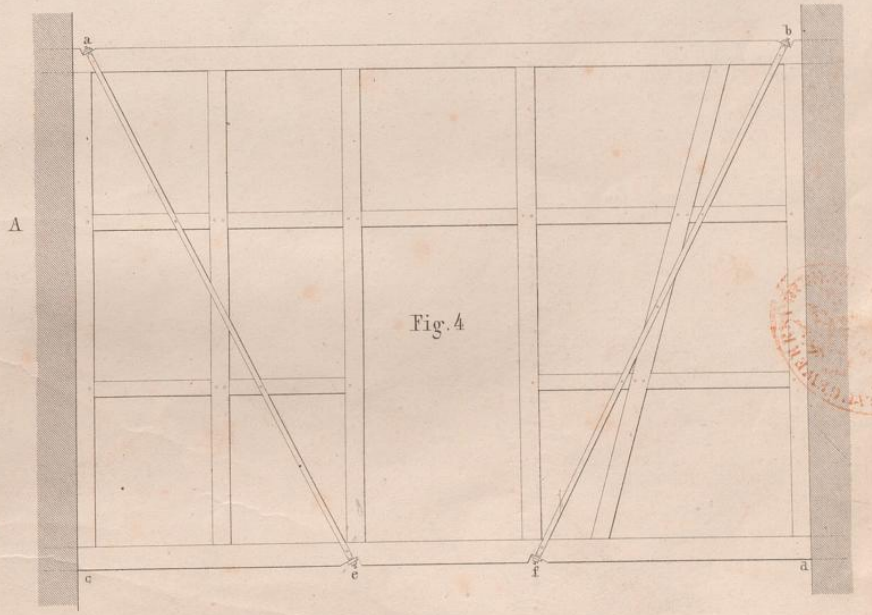
Die Fächer zwischen diesen Hölzern werden nun ausgemauert, theils wie Blatt 2 gezeigt ist, mit Mauerziegeln oder Bruchsteinen. Anwurf und Putz geschieht mittelst Rohr, Draht und Nägeln.

Gewöhnlich wird das Gebäude auf 1 ½ — 2 Fuss Höhe auf gemauerten Sockel gesetzt zur Verhinderung der aufsteigenden Feuchtigkeit; zur Abhaltung der Feuchtigkeit wegen dem aufschlagenden Regenwasser dient eine doppelte Schicht von in Asphalt gelegten Mauerziegeln, welche von beiden Seiten mit der Riegelwand bündig, bis auf den Sockel herab angeworfen wird, wie diess ***Fig. 3.*** gezeigt ist. Dem Sockel wird über diesen noch eine doppelte Schicht von in Asphalt gelegten Mauerziegeln untergesetzt, die beiderseits mit den Seiten der Riegelwand bündig sind.

Der Nachtheil bei Fachwerkswänden ist die Schwindung des Holzes, eine unendliche Menge kleiner Ritzen, die theils durch Austrocknung des Mauerwerks in den Fächern, theils durch Austrocknung der Hölzer selbst entstehen, wesshalb der Bewurf äusserlich erst zwei Jahre nach Erbauung aufgebracht werden darf, die Schwindung ist um so bedeutender, je mehr Hölzer, folglich je grössere Holzdicken sich an einem Theile vereinigen; möglichste Entfernung dieses Uebels ist eine verbesserte Construktion durch Verringerung der Holzstärken, was, in so ferne hinlängliche Festigkeit übrig bleibt, auch ökonomisch vortheilhaft ist. Man berechnet, dass ein 6 Zoll starker Holzstamm vom Zustande an, indem er zum Bau verwendet wird, bis zur völligen Trockenheit 3 Linien schwindet, somit erhält man abgesehen von den Ritzen, welche durch das Austrocknen des Mörtels im Gemäuer entstehen aus der Summe der Schwindung aller Hölzer einer Fachwerkswand nach deren endlichen Austrocknung ein Luftdurchzugsprofil von mehreren Quadratzollen pro Quadratklafter, welches zu beiden Seiten der Wand nur durch die ½ Zoll dicke Rinde des Bewurfes bedeckt ist. Diese Verbesserung der Fachwerkwände wird folgend erreicht:

*) Die zwei Striche (″) bedeuten Zolle.



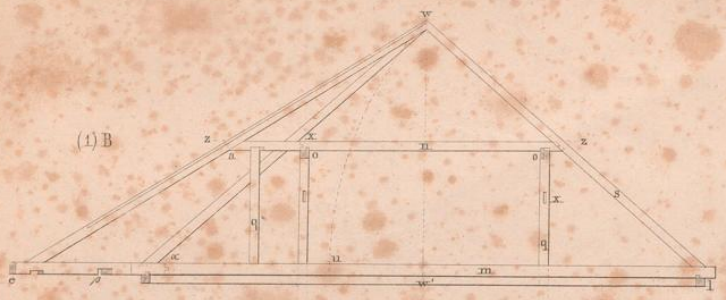


Neue Art ***Fig. 2.*** nach den eingeschriebenen Holzdimensionen wird, meist 3zölliges Bohlenholz an den Ständern, 2zölliges an den Riegeln, 4zölliges Halbholz an Thür- und Fensterriegeln gebraucht, die Wandstärke ist 7 Zoll. Ferner dient zur praktisch besseren Verbindung dieses Systemes:

Eck- und Bundständer gehen in einem Stücke durch zwei Stockwerke. Nach Fig. 2, siehe *A* den Plan *B* den Aufriss der Wand, wird Schwelle und Pfette, siehe in *l* durch ein einziges horizontales Holzstück ersetzt, das eingeschnitten und durch Eisenbänder befestigt ist. Dieses Holzstück, (am besten Eichenholz zur möglichsten Verminderung der Schwindung) fasst die Köpfe der unteren und die Füsse der oberen Zwischenständer und Streben und dient zugleich den Balken zum Auflager. Man hat vorzusehen, dass dieses horizontale Holzstück durch übergrosse Dimension der Zapfenlöcher nicht unnöthiger Weise verschwächt wird. Die halben Balken *m m* mit Eck- und Bundständern verschraubt, verstärken die horizontale Verbindung nach der Tiefe des Gebäudes und geben dem Ende der Fussböden Auflager.

Fig. 4. *A*, Ansicht und *B*, *C*, *D*, Detail einer Hängewand, ausgeführt vom Arch. Hrn. K. Wiegmann. *B*, Durchschnitt *c d* in *D*. *C*, Durchschnitt nach *a b* in *E*. Construktion für Fachwerkswände, welche auf Balken frei stehen, angewendet in Fällen wo eine untere Wand, worauf die obere ruht, weggenommen wurde. Es wurden an jeder Seite zwei Hängeisen von $^1/_4$ bis $^3/_8$ Zoll Stärke bei 2 Zoll Breite an die Wandrahm und Schwelle (Ober- und Unterbalken) befestigt; wornach die Dreiecke *a c e* und *b d f* abgeschlossen sind. Oben und unten enden die Hängeisen mit $^3/_4$ zölligen Schraubenspindeln, an welche durchlochte Verbindungsplatten *x* und *y*, siehe in *B* und *C* mittelst Schraubenmutter angezogen wurden. Demnach wurden nur Fussboden und Deckenverschalung so weit weggenommen, dass das Einhauen der Einschnitte in die Balken möglich wurde.

Construction des stehenden



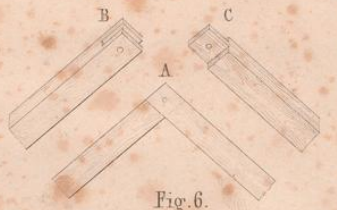


Fig. 6.

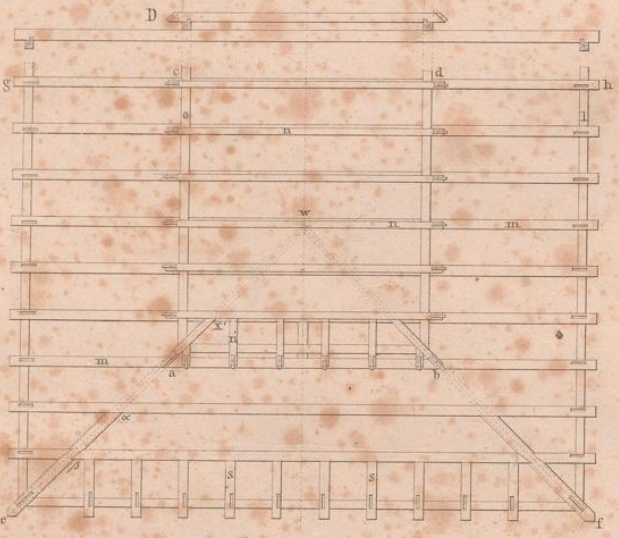


Fig. 1.

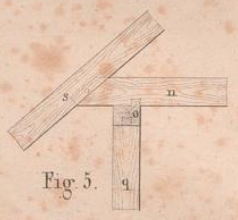


Fig. 5.

Fig. 3.

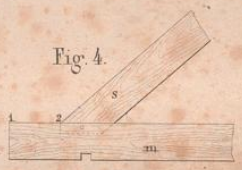
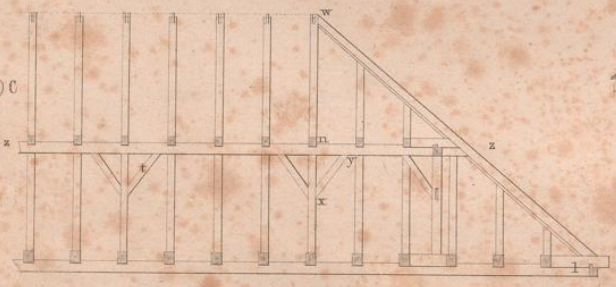


Fig. 4.



Es sind bereits auf dem Blatte 4 die Dachstuhl-Arten in perspektivischen Zeichnungen dargestellt. Hier gebe ich die Construktion stehender und liegender Dachstühle in allen ihren Theilen. Der Unterschied stehender und liegender Dachstühle besteht darin, dass am stehenden Dachstuhl lothrecht stehende Säulen, am liegenden aber liegende Säulen das gesammte Dachwerk stützen.

Die Säulen des stehenden Dachstuhls stehen auf den Hauptbalken, auf welche sie demnach drücken; wäre der Fall, dass die Balken weit frei liegen, so würden sie sich durch den Druck der stehenden Säulen, vermög der auf ihnen ruhenden Last, leicht einbiegen. Aus diesem Grunde kann der stehende Dachstuhl nicht an allen Orten Anwendung finden. Man sucht zwar diesem Uebelstand dadurch abzuhelfen, dass man über mehrere Balken eine Schwelle legt, worauf man die Säule stellt, somit die Last auf das gesammte Gebälke vertheilt. Dadurch wird nun aber der Bodenraum unterbrochen, überhaupt durch den stehenden Dachstuhl verringert.

Der liegende Dachstuhl dagegen bietet den Vortheil, dass die liegenden Säulen den Druck auf die Hauptmauer leiten, somit der ganze Bodenraum im Dache frei bleibt. Es ist in neuerer Zeit der Holzaufwand am liegenden Dachstuhl überhaupt auf ein Minimum herabgeführt worden, wie die nachfolgenden Blätter erweisen. Die Benennung der einzelnen Theile ist bereits auf Blatt 4 gegeben. Ich füge hier nur die allgemeinste Erklärung und die Holzstärken der Theile hinzu.

Fig. 1. *A*, Werksatz, das ist die wagrechte Gebälkelage von oben herunter angesehen, dieselbe ist nur zur Hälfte der Länge dargestellt. Hiervon bildet *a b c d* das Kehlgebälke, *e f g h* das Hauptgebälke, in letzterm sind *m* die Hauptbalken, in ersterem *n* die Kehlbalken sichtbar. *B* gibt das Profil des Bundgespärres. An jedem Bundgespärr sind die stehenden Säulen *q q* angebracht; man nennt diess Bundgespärr oder den stehenden Stuhl zum Unterschied von Leergespärr, in dem keine Säulen gestellt sind, wie bereits auf Blatt 4 gesagt ist. Ein Bundgespärr fasst gewöhnlich drei Leergespärre zwischen sich, wie diess im Längenprofil *C* sichtbar ist. *D*, Profil des Werksatzes. Es zeigt diess die Zusammenstellung des Kehlgebälkes mit dem Hauptgebälke in der Weise, wie dasselbe auf dem Werkplatze zusammengestellt ist. Das Kehlgebälke *n* liegt in *B* auf der Höhe *z z*, so hoch nämlich, als es die Umstände erheischen, und man zum Durchgehen Raum nothwendig hat. Die gesammte Dachhöhe vom Hauptbalken bis zur Spitze *w* darf nicht unter $^2/_3$ der Gebälkebreite betragen, trägt man diese $^2/_3$ von *l* nach *u* und zieht damit den Bogen *u w*, so wird dort wo sich die Mittellinie schneidet, diese Höhe *w* oder des Dachforstes gefunden seyn. Aus dem Bundgespärr *B* ergibt sich der Gesammtzusammenhalt folgend. Auf den Mauerlatten *l* (Hölzer, welche desshalb auf die Mauer gelegt werden, weil man dadurch den Hauptbalken desto leichter eine wagrechte Lage geben kann,) liegen die Hauptbalken *m*, diese tragen den Ständer *q*, auf diesem liegt der Länge nach die Pfette *o*, auf der Pfette liegt der Kehlbalken *n*, dieser greift mit einem Zapfen in den Sparren *s*, welcher Sparren unterhalb im Hauptbalken ebenfalls verzapft ist. An der Spitze greifen je zwei Sparren in Scheere und Zapfen, die mit einem hölzernen Nagel durchlocht sind (siehe Fig. 6). Die Pfette *o* wird im nächsten Gebünde wieder von dem Ständer getragen und gibt in den drei Leergespärren den drei Kehlbalken *n* die nöthige Unterstützung, von der Pfette zur Versicherung der Standfestigkeit der Säulen wird eine Biege von der Säule zur Pfette *y* siehe *C* eingefügt; welche ihrerseits sofort wieder die Sparren stützen. Am Walm *f e w* findet das ähnliche statt, nur dass hier Stichbalken wie Blatt 4 schon gesagt ist, statt der Hauptbalken die Unterstützung bewerkstelligen.

In der ***Fig. 2*** *A*, *B*, *C*, *D*, findet ganz die vorige Erklärungsweise nur mit dem Unterschiede ihre Anwendung, dass statt des stehenden ein liegender Stuhl dargestellt ist, somit liegt auf dem Hauptbalken *m*, in *B* die Schwelle *p*, auf dieser steht die liegende Säule *q*. Diese fasst zwischen sich die Pfette *o*, auf dieser ruhen die Kehlbalken *n*, der Spannriegel *r* hält endlich die beiden liegenden Säulen in ihrer Lage, die Pfette stützt auch hier wieder die Leergebünde.

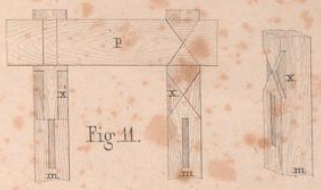


Fig. 11.

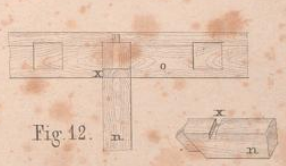
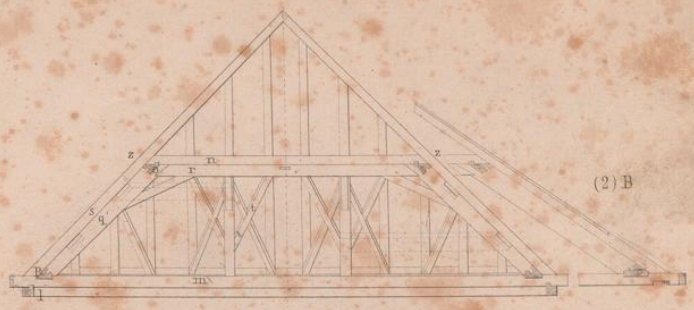
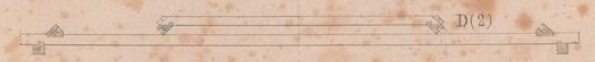


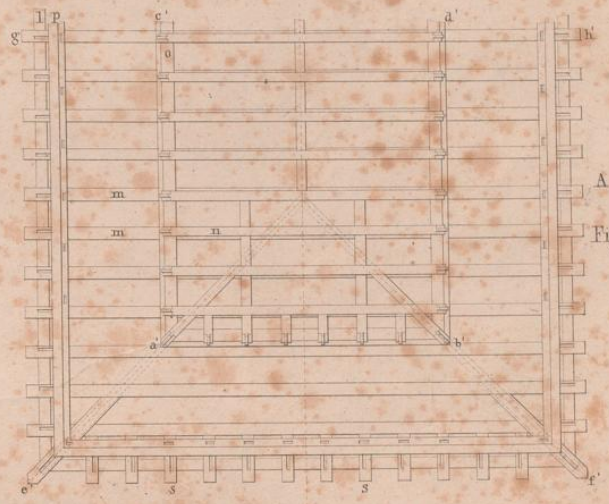
Fig. 12.



(2) B



D(2)



A

Fig. 2.

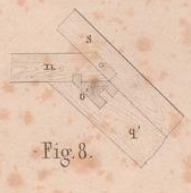


Fig. 8.

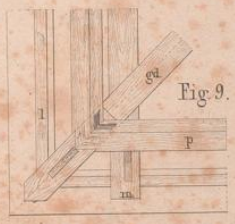


Fig. 9.

Fig. 10.

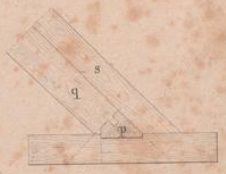
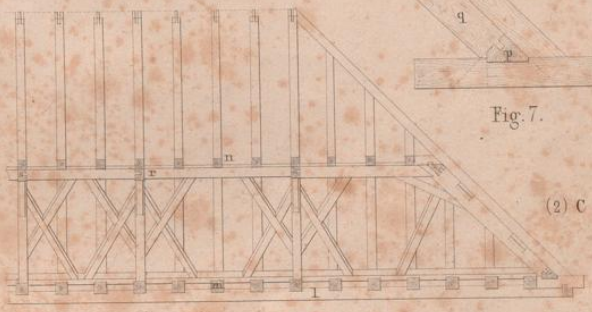


Fig. 7.



(2) C

In Figur 1 *B*, ist auf der linken Seite der Sparre *e w* sichtbar; dieser Sparre bedeutet die wahre Länge des Gradsparren, worüber das geeignete auf Blatt 4 bereits erklärt ist. Folgend wird die wahre Länge desselbigen aufgefunden: Nimmt man in *A* die Länge des Gradsparrens *w e* und trägt diese in *B* aus *w' e*, verbindet *e* mit *w*, so hat man die wahre Länge desselben aufgefunden; anbei ergibt sich die Ueberhackung des Gradstiches, siehe *A* und *B*, in *e*, β; die Länge derselben in *e* α, die des Kehlgradstiches oberhalb in *a* und α, ebenso wird die stehende Säule in *q'* siehe *B* fallen.

Maasse der Holzstärken an gewöhnlichen Dachstühlen.

Entfernung der Hauptbalken *m m* von Mittel zu Mittel $3\frac{1}{2}$ Fuss.
Hauptbalkenhöhe = 10 Zoll bis 1 Fuss } ebenso die Stichbalken *s s*.
Hauptbalkenbreite = 8 bis 10 Zoll }
Die Mauerbänke *l l* = 5 bis 6 Zoll.
Der Kehlbalken *n n* = 8 Zoll hoch 7 bis 8 breit, ebenso die Kehlstiche *n' n'*.
Die Pfette *o* = 8 Zoll am stehenden Stuhl hoch und 6 breit.
" " *o* = 10 Zoll am liegenden Stuhl hoch und 8 Zoll breit.
Die Sparren *s* = oben 6 unten 8 Zoll, nach der Länge derselbigen auch mehr.
Die Schwelle *p* = 10 bis 12 Zoll hoch, 8 bis 10 Zoll breit, befindet sich nur am liegenden Stuhl.
Die Stuhlsäule *q* = 8 bis 9 Zoll am stehenden Dachstuhl.
" " *q'* = 9 bis 10 Zoll unten 12 bis 14 Zoll oben am liegenden Dachstuhl.
Der Brustriegel *r* = 9 Zoll hoch.
Die Bänder (Biege) *t* = 5 bis 6 Zoll stark.

Detail. ***Fig. 3.*** Stück der Mauerbank (vergrössert), die Kämme *k* zur Ueberhackung der Hauptbalken messen $2\frac{1}{2}''$ Höhe, 2 bis $2\frac{1}{2}''$ Breite.
Fig. 4. Sparren *s* und Balken *m* (vergrössert,) der Sparrenzapfen ist 2" bis $2\frac{1}{2}''$ lang, 3" bis $3\frac{1}{2}''$ breit. Die Länge 1 bis 2 am Balken beträgt wenigstens 5 bis 6 Zoll.
Fig. 5. Stück der Verbindung von Sparren *s* und Kehlbalken *n*, Pfette *o* und Säule *q*.
Fig. 6. Sparrenverzapfung an beiden Stühlen, der Zapfen beträgt $\frac{1}{3}$ der Holzstärke, somit $2\frac{1}{4}$ Zoll. *A*, Anfall zweier Sparren; *B*, Zapfen des einen; *C*, Scheere des andern.
Fig. 7. Verband der Theile am untern Ende der liegenden Säulen.
Fig. 8. Verband der Theile am obern Ende der liegenden Säulen.
Fig. 9. Eckverbindung am liegenden Stuhl. Es erklärt sich hieraus die Verbindung des Gradstiches mit dem übrigen Gebälke, wie in
Fig. 10. die Verhackung des Gradstichs (der hier umgelegt ist,) mit der Mauerbank angegeben ist.
Fig. 11. Arten der Verhackung *x x'* der Hauptbalken *m* mit der Schwelle *p*.
Fig. 12. Verhackung *x* der Kehlbalken *n* mit der Pfette *o*.

Balkenlage und Stuhl zu einem

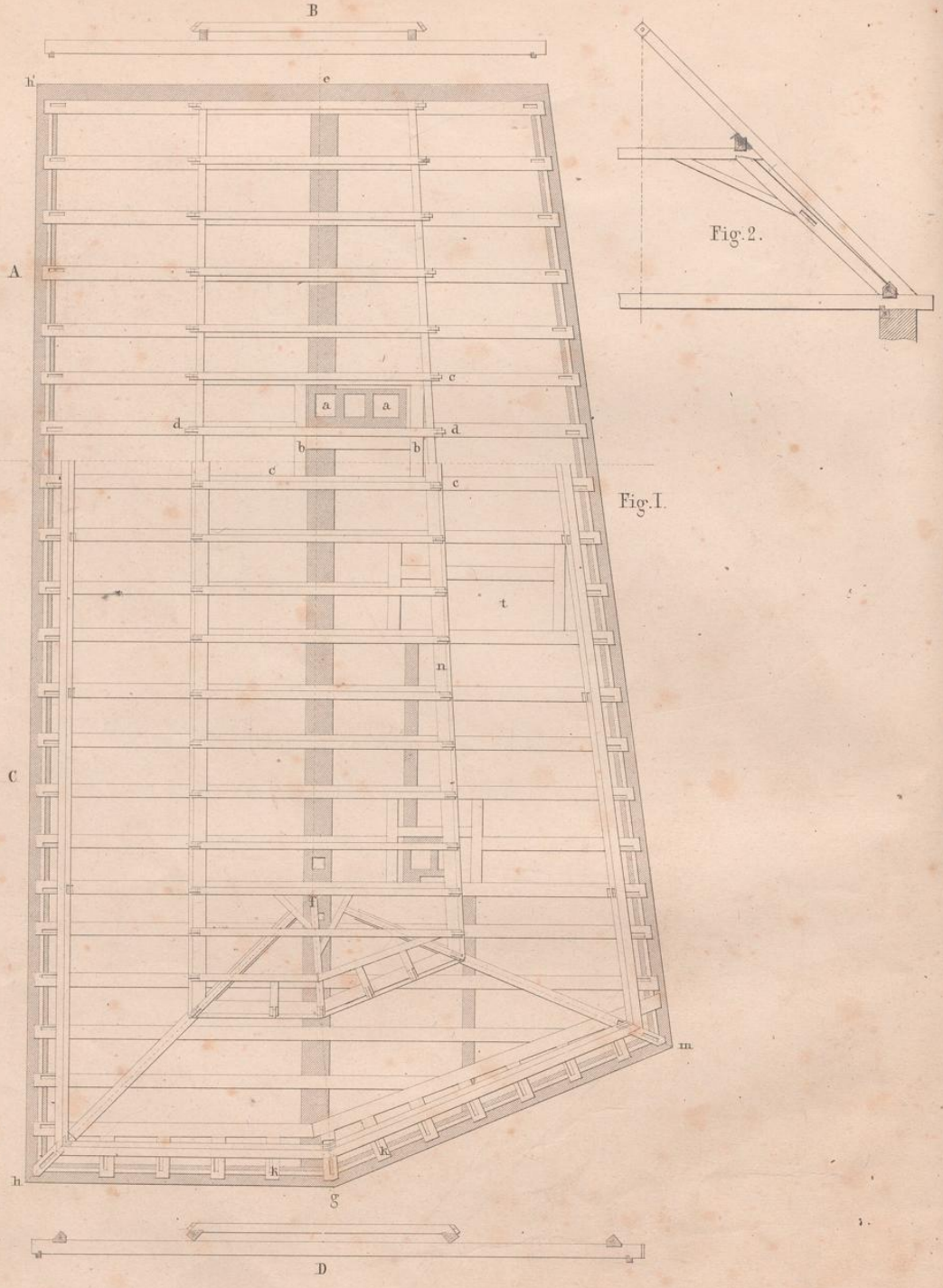
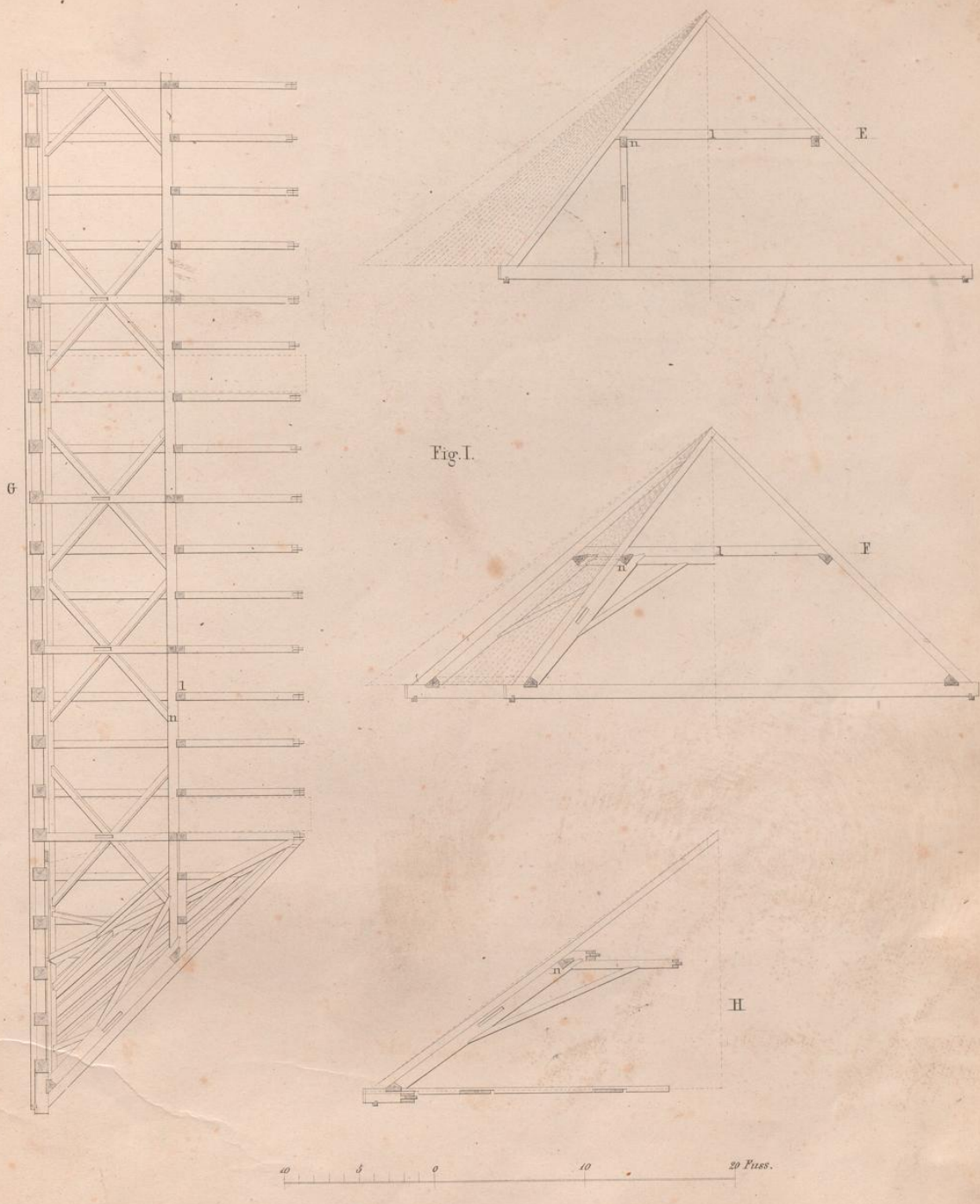


Fig. 1. *A*, Balkenlage mit stehendem Stuhl. *B*, Zulage zu derselbigen. *C*, Theil der Balkenlage zu dem liegenden Stuhl. *D*, Zulage zu derselbigen. *E*, Aufriss des Gespärres mit stehendem Dachstuhl, linke Hälfte: Bund — rechte: Leergespärr. *F*, Aufriss zum liegenden Stuhl wie vor. *G*, Längendurchschnitt des Daches. Das Dach ist fortgesetzt liegend gedacht. *H*, Die Verstreckung des Gradsparren, über der Grundlinie *m f* des Planes *C*.

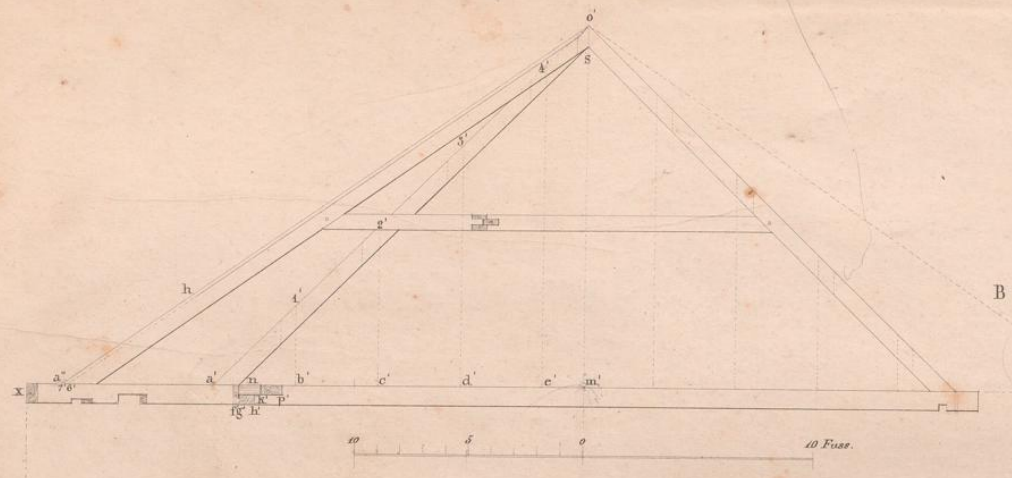
A, die Balkenlage. Das Dach endet einerseits mit einem Giebel, anderseits mit gebrochenen Walmen. Die Mauerbank läuft rings mit Ausnahme der Giebelseite. Auf der Mittelwand wird keine Mauerlatte gelegt. Die Balkenlage wird winkelrecht gegen die Frontenwand *h h'* gelegt. Treffen Balken auf Schornsteine, wie in *a*, so werden sie ausgewechselt oder vertrumpft; d. i. es werden Balkenstücke *b b* gelegt, welche in die nächsten Balken *c* verzapft sind, sodann werden die auszuwechselnden Balken *d d* in diese Balkenstücke wieder verzapft, was je nach Umständen der Unterstützung durch Verzapfung — Verblattung — Aufhängen mittelst eiserner Bänder, Bruchen genannt, geschieht. Gleiche Auswechslung findet bei der Treppenöffnung *t* statt. Es ist leicht einzusehen, dass der Verband durch viele Auswechslung verschwächt wird, daher die Lage der Balken so zu wählen ist, dass möglichst wenig gewechselt wird. Die Dach- oder Forstlinie *e f* wird so bestimmt, dass wenigstens eine Dachfläche, eine Ebene bildet (hier die vordere), dass ferner die übrigen nicht zu flach ausfallen. Aus der Dachhöhe, gewöhnlich die Hälfte der Dachbreite, bestimmt sich der Anfallpunkt *f* für die Gradsparren, dieser muss, wie aus den vorigen Blättern hervorgeht, stets an ein Gebäude treffen, weil dieselbigen stumpf gegen zwei Sparren gelehnt und befestigt werden, wesshalb darnach die Lage des Balkens oder der Anfallpunkt der Sparren festgestellt werden muss. Somit zeigen die punktirten Linien *g f*, *h f*, *m f* von den Ecken des Gebäudes, die Lage der Gradsparren und der Gradstichbalken. Die übrigen Stichbalken *k k* werden winkelrecht gegen die Wände gelegt



und nach der Weite eingetheilt, wie die Stärke der Dachlatten zulässt, was sich aus der Belastung durch die Dachziegel ermittelt. Diese Weite ist schon früher (3 bis 3½ Fuss von Mittel zu Mittel) angegeben.

Zur nähern Bestimmung der Lage des Dachstuhls dienen die Querprofile des Daches *E* und *F*, worin die Kehlbalken *l* zur bestimmten Höhe gelegt werden. Die Sparren der Vorderfronte erhalten hier gleiche Lagen und Längen. Die Sparren der übrigen Seiten wechseln natürlich in ihren Längen, je nach der zunehmenden Weite des Gebündes. Hieraus folgt, dass das Dach eine windschiefe Fläche bildet und dass die Endpunkte der Kehlbalken in einer krummen Linie liegen müssen. Weil nun die Dachstuhlrahmen oder Pfetten *n* in einer geraden Linie liegen und dazu unter dem Gradsparren sich zusammenschneiden müssen, so kann bei dem stehenden Dachstuhl entweder die Pfette so gelegt werden, dass die Kehlbalken allmählig etwas weiter vorstehen oder zieht man die Pfette nach dem Punkt unter den Gradsparren, wo die Rahmen zusammentreffen, so müssten die Gradsparren aufwärts gekrümmt werden. — Letzter Fall greift gewöhnlich am liegenden Dachstuhl Platz, weil dort die Pfette im Winkel des Kehlbalkens und Sparrens liegen soll, wennzwar auch hier der Kehlbalken etwas über die Pfette vorstehen könnte!

Fig. 2. Repräsentirt das Profil eines liegenden Dachstuhls an dem der Spannriegel auch noch mangelt; es ist diess die einfachste, auf ein Minimum des Holzbedarfes reducirte Construktionsart liegender Dachstühle, desshalb ich ihn als äusserste Gränze angeben will, in so weit Holzersparung noch thunlich ist, ohne die innere Festigkeit zu gefährden.



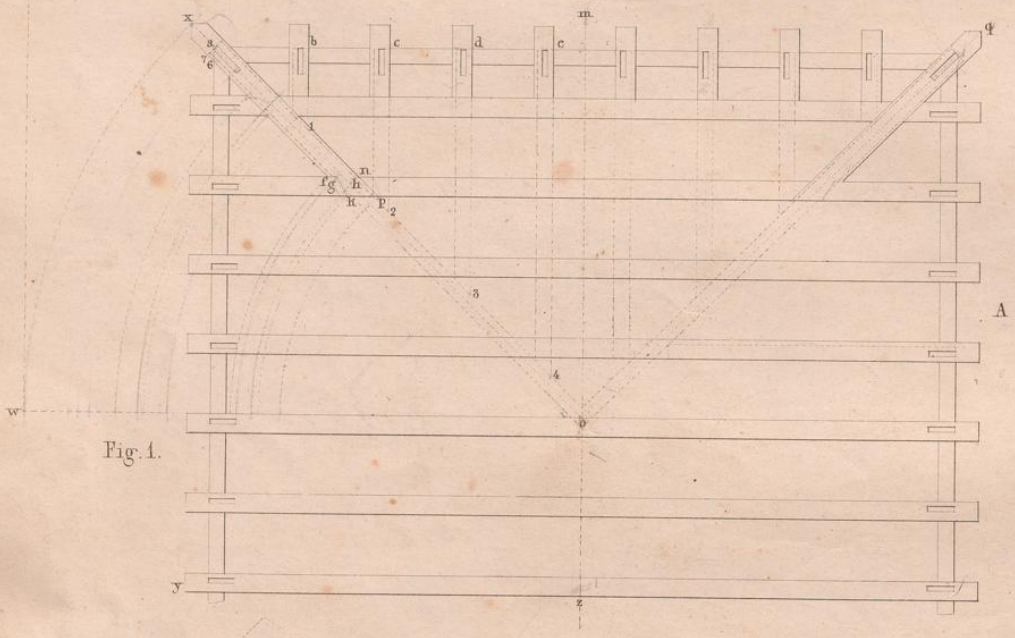
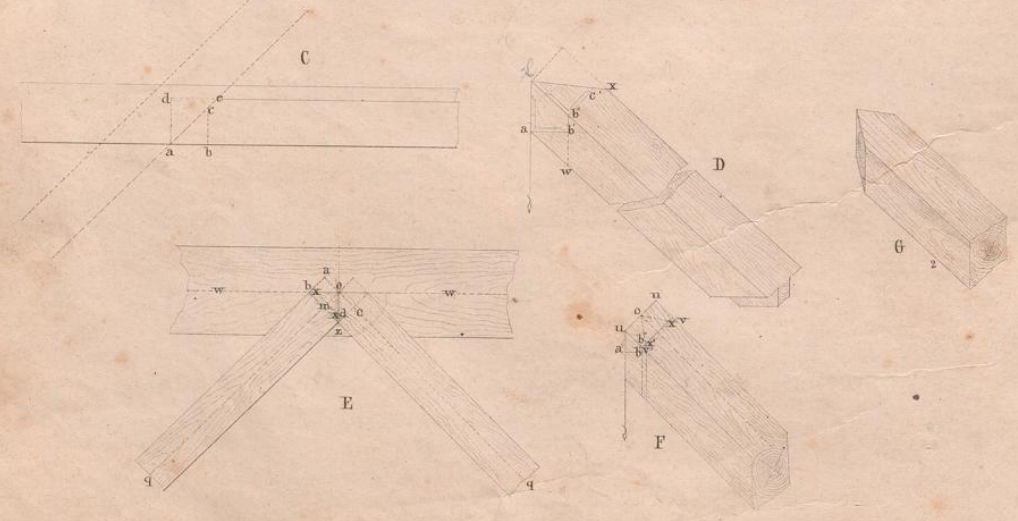


Fig. 1.



Metzger, bürgerl. Baukunde. II. Thl. Zimmerwerkskunde etc.

Es sey *m x z o* die Hälfte eines Theils des Werksatzes (Grundlage des Dachgebälkes). Die Linie *m z* bezeichnet die Theilungslinie. Es soll vorerst nun die wahre Länge des über der Linie *o x* statt habenden Sparren bestimmt werden. Es wird an den beiden Ecken von *o* nach *x* und *o* nach *q* ein Brett gelegt, und darauf mit der Schnur die Gradlinien sammt der Dicke des Gradsparren aufgeschnürt, wie die punktirten Linien zeigen. Hierauf trägt man die Länge *o x* (vom Mittel bis zum Ende des Zapfenloches) aus dem Werksatz ***Fig. 1.*** *A* in das Leergespärre *B*, nämlich aus *m'* nach *a''*. Ferner legt man den Gradstich *x n* in *A*, nämlich in gerader Richtung von *m'* nach *a''* in *B*, erhebt nun den Gradsparren von *a''* (in *B*) nach *o'* der Firsthöhe des Daches, und man hat in *a'' o'* die wahre Länge des Gradsparren aufgefunden. Unten in *a''* wird derselbe mit dem Gradstich durch den Zapfen verbunden, oberhalb in *o'* wird er nach der Linie *o, s* lothrecht abgeschnitten d. i. die Lothschmiege. Nach der hier vorgenommenen Operation hat man somit in *A* den Gradstich sammt Sparren aus *x* nach *w* herabgedreht, somit die Ueberschneidung *f g h k p* des Gradstiches mit dem Balken, ebenfalls in dem Gespärr in *f' g' h' k'* (siehe in *B*) in der Vertikalprojektion wiedergegeben.

Der Kehlgradstich wird auf dieselbe ähnliche Weise aufgefunden.

Sowohl auf der Bundseite (*m x*) als auch auf den Langseiten (*x y*) des Daches werden sich kürzere Sparren, Schifter, Schiftstücke genannt, an die Gradsparren anlehnen. Dergleichen Schiftstücke finden in *A* über den Stichen und Balken statt, als da nach den Linien *b* 1, *c* 2, *d* 3, *e* 4.

Man sucht nun die wahren Längen dieser Schiftstücke. Es müssen diess die Hypothenusen der beiden Catheden von Länge und Höhe der Schifter seyn. Man nimmt nämlich die Länge *m a* in *A* und bringt dieselbe aus *m'* nach *a'* in *B*, trägt nun aus *A*, *b* 1, *c* 2, *d* 3, die Längen der Schiftstücke im Grund, nach *B* aus *a'* nach *b'*, sofort *a'* nach *c'*, ferner *a'* nach *d'* u. s. w.; erhebt man aus den aufgefundenen Punkten Senkrechte, nämlich über *b'* die Linie *b'* 1', über *c'* die Linie *c'* 2' . . . so findet man in nach jenen, den Sparren *a' o'* in 1', 2', 3', 4' schneidenden Punkten die wahren Schiftstücklängen, nämlich die wahre Länge des Schifters *e* 4 in *A* (im Grund) misst die Länge *a'* 4' in *B*, so fort *d* 3 in *A* gibt *a'* 3' in *B* etc. Nach diesen Längen werden die Schiftsparren oben abgeschnitten, unten aber mit ihren zugehörigen Stichbalken verzapft und verbunden.

Dieselbige hier beobachtete Verfahrungsweise in Auffindung der Schiftstücke an der Bundseite hat auch an der Dachseite statt. Sind die Grundlinien des Daches *m o* = *o z* somit auch die Neigung der Dachflächen einander gleich, so kann auch die Schiftung beider Seiten auf einem und demselbigen Lehrgespärr vorgenommen werden. Wäre aber die Weite der Seiten ungleich gross, so würde das Leergespärr darnach gerichtet werden müssen, d. i. die Lage *m' a'* in *B* würde demgemäss eben so grösser oder kleiner werden müssen, wie die Lage der Seite fordert. Im Uebrigen würde das Verfahren ganz gleich bleiben.

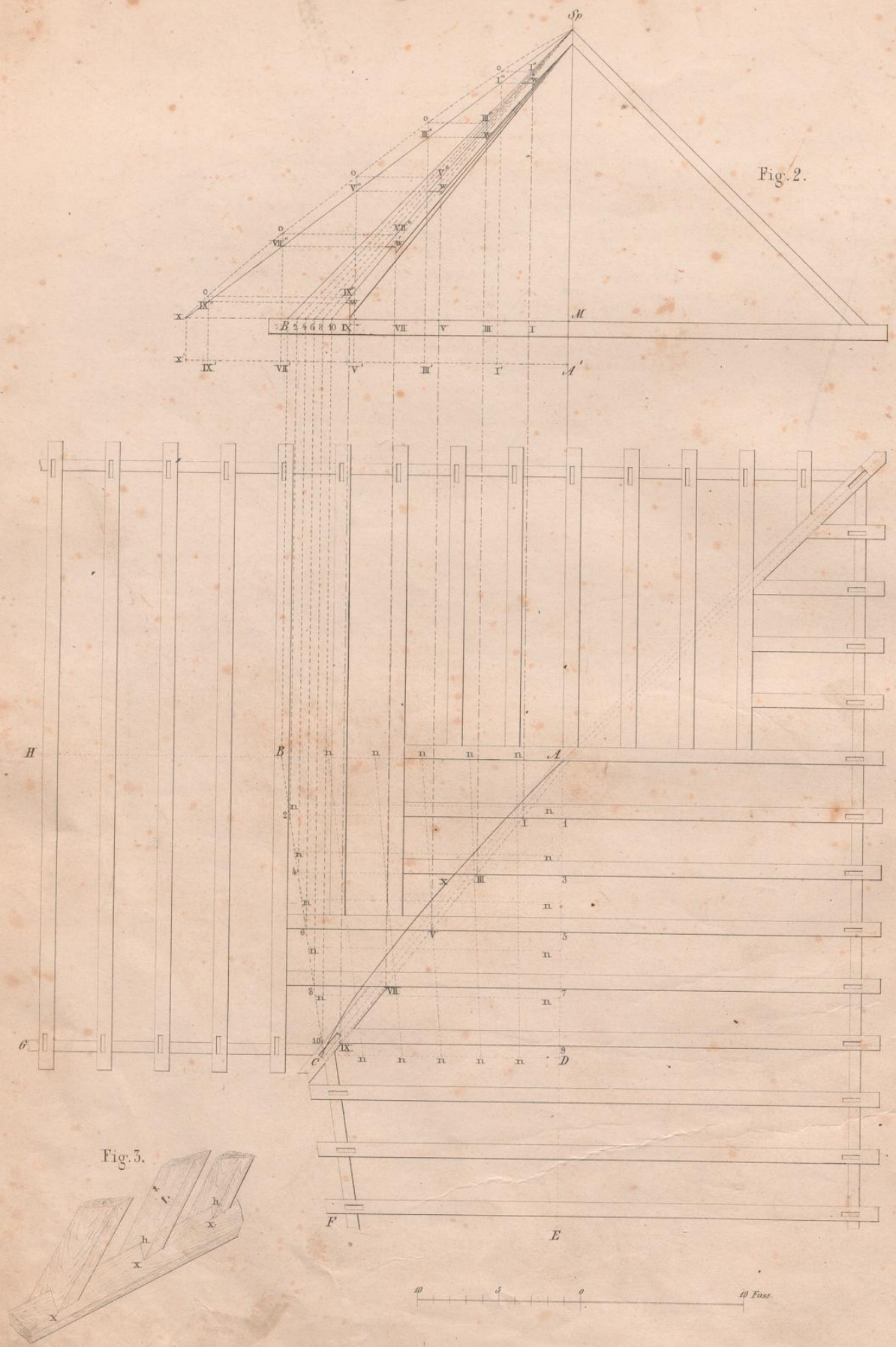
Die Backenschiftung. Dieselbige findet am Anfallorte des Schifters gegen den Gradsparren statt, wo dieser durch den Schifter quer durchschnitten wird, z. B. in *A* bei 1, 2, 3, 4 der Fall, wesshalb die eine Ecke der Schiftstücke hinweggenommen werden muss.

Es sey in *C* die Lage beider Sparren gegen einander genau im Winkel verzeichnet, wie die Lage derselben im Werksatz statt hat. Es ist sofort vom Schiftsparren der Winkel *a d e* wegzuschneiden. Um denselben an den Schiftsparren zu bringen, sticht man einige Zolle von *a* nach *b* rückwärts; *b c* aber rechtwinklich auf diese Linie. Am Schiftsparren *D* ist die Lothschmiege *a' l* bereits geschnitten, hierauf winkelrecht wird *a' b'* gleich der Länge *a b* (in *C*) gemacht, parallel mit der Lothschmiege fällt man die Linie *b' w* rückwärts in *b''*, schneidet dieselbe die Kante des Schiftstücks, winkelrecht auf dieselbige bringt man die Linie *b c* (in *C*) nach *b'' c'* in *D*. Zieht man durch *c'* aus *l* nach *x* die Linie, so hat man den Abschnitt *l x n* vorgerissen, der nunmehr abgeschnitten wird, wornach das Schiftstück genau an den Gradsparren anpassen wird.

Ist das Dach rechtwinklich, wie vor, aber die Walmen und Dachseiten einander gleich, so ist der Durchschnitt beider Sparren rechtwinklich, folglich auch *a b* = *b c*. Somit darf man nur eine willkührliche Länge an den Schiftsparren *D* stechen, und von *a'* nach *b'* und von *b'* nach *c* tragen.

Schnitt am Zusammenstoss der Gradsparren. Man legt in *E* ein Brett auf den Werksatz, bestimmt die Gradlinien *q o*, setzt die Stärke der Gradsparren ab, bestimmt hiernach die Linien *z o* und *w w*, so hat man in ersterer die Durchschnittslinie ihres Zusammenstosses, und in *w w* die Durchschnittslinie nach dem Anfall an das Gespärr gefunden. Es muss somit von je einem Sparren der Winkel *o a b* und *o c d* weggeschnitten werden, ersterer wegen dem Anfall an das Gespärr über *w w*, der andere des eigenen Zusammenstosses beider Schiftsparren halber. Diess geschieht folgend: Man sticht von *a* nach *b* in *E* ein paar Zolle rückwärts und zieht rechtwinklich auf *b a* die Linie *b d*. Vom Sparrmittel *m* zu beiden Seiten wird hierauf die Weite *m x* = *m x* abgestochen. Um diese Abstiche am Sparren auszuführen, wird in *F* rechtwinklich auf die Lothschmiege die Linie *a' b'* = der *a b* in *E* aufgetragen, *b'* in *F* parallel mit der Lothschmiege rückwärts zur Balkenkante verlängert nach *b''* und führt parallel mit *u u* die Linie *b' x*, worauf man aus dem Mittel *x' x'*, das ist die voraufgefundene Weite von *xx* in *E* absticht. Somit erhält man aus *o* durch *x'* beiderseits die Linien *o v* und *o v'*, somit die Schnittlinie für die Backenschiftung, wie dieselbe in *G* perspektivisch gezeigt ist.

Der Gradsparren wird endlich noch auf seiner äussern Ecke abgegradet, nämlich in *B* von *h* gegen die Firsthöhe *o'*. Diess ist nöthig, damit dessen Seiten zu beiden Hälften mit den Sparren an der Dach- und Walmseite in gleiche Fläche zu liegen kommen. Man erhält die Abgradung, wenn auf dem Werksatze *A* mit den Zapfenlöchern der Dach- und Walm-Seiten bis zur Mittellinie der Gradsparren eine Linie gezogen wird, welche die Seite des Gradsparren in 6 durchschneidet. Die Länge 6 bis 7 gleichbedeutend mit der Länge zum Gradsparrenzapfenloch, wird sofort auch in *B* von 7' nach 6' getragen, sofort die punktirte Linie nach der Mitte *o'* gezogen, somit die Abgradungslinie vollendet. Von *h* herab zu *a* bleibt der Sparren flach, hierauf wird aber der Leisten oder Aufschiebling bis zur äussern Kante des Gradstiches aufgesetzt.



Metzger, bürgerl. Baukunde. II. Thl. Zimmerwerkskunde etc.

Wenn ein Dach unter einem Winkel abweichend in gleicher Höhe fortgeführt wird, so entsteht die Wiederkehr. Der innere Winkel wird Kehle, der äussere Grad genannt. Die Schiftsparren, welche sich an den Gradsparren anlehnen, werden gefunden, wie auf vorigem Blatte gelehrt ist, jene an der Kehle aber werden auf andere Weise gefunden. Es ist hier, um diess zu zeigen, sogleich die windschiefe Wiederkehr gewählt, nach deren Verständniss sich die rechtwinkliche Wiederkehr von selbst erklärt.

Die windschiefe Fläche ***Fig. 1.*** entsteht über *C D E F* am Dache, wenn ein stumpfwinklich kleineres Dach *A E F C* gegen ein rechtwinklich grösseres *A H C G* anstösst; es erscheint nämlich die Dachfläche an zwei entgegengesetzten Enden aufgedreht. Andurch wird die Schiftung jener an den Kehlsparren anliegender Schiftstücke schwieriger.

Wollte man nämlich die Schiftsparren von *E* bis *A* auf dem Lehrgespärr abschiften, wie diess gewöhnlich der Fall, so müsste dadurch das Dach nothwendig von *D* bis *A* eine gerade Fläche erhalten, dagegen würde die Dachfläche von *D* bis *E* windschief werden, weil sich die Länge der Sparren von *F* bis *C* von Gespärr zu Gespärr ändert; somit müsste, wenn vorgedacht verfahren würde, auch das Dach bei *D C* einen Bruch bekommen, den man durch folgendes Construktions-Verfahren beseitigt.

1) Man verlängere die Linie *F C* bis *B*, verlängere von der Mittellinie *E A* die Linien der Schiftsparren 1 I, 3 III, 5 V, bis zur Linie *C B*, nämlich von 1 nach 2; von 3 nach 4; von 5 nach 6, somit wird die Richtung der windschiefen Fläche durch *E A B F* begrenzt seyn. Zur Auffindung der Sparrenlängen trägt man

2) die Längen der Sparren aus dem Werksatz ins Leergespärr, als da: aus Fig. 1 die Linien 9, 10; 7, 8 etc. in Fig. 2 aus dem Mittel *M* nach 10, 8 etc. wie weiter die gleichnamigen Zeichen verständigen, ziehe von diesen aufgefundenen Punkten Linien nach *Sp*, der Spitze des Leergespärres. Andurch sind nun die verschiedenen Längen der Sparren über *F B* bestimmt; da dieselbigen aber durch den Kehlsparren *A C* durchschnitten sind, müssen die Sparrenlängen selbst jeder auf seinem eigenen Gespärre gefunden werden; diess geschieht folgend:

3) In Fig. 1 ist der Sparren 9, 10, durch den Kehlsparren *C A* im Punkte *IX* durchdrungen, man nimmt diese gefundene Länge 9 *IX*, trägt dieselbige in Fig. 2 aus dem Mittel *M* nach *IX*, erhebt über *IX* die Lothlinie *IX IX°* und durchkreuzt im Punkte *IX°* die Sparrenlinie 10 *Sp*, welche Richtungslinie, wie vorgelehrt (siehe im Satz 2), aufgefunden ist. Die Länge des gesuchten Schiftsparrens ist demnach *Sp*, *IX°*. Ebenso, wie hier gezeigt, verfährt man beim Aufsuchen jeder der einzelnen übrigen Schiftsparren, wie diess die über einander stehenden, gleichnamigten Theile erklären, die zur geeigneten Uebersicht mit punktirten Linien verbunden und gleichnamig bezeichnet sind. Demnach wird weiter gefunden:

aus Fig. 1	der Spar.	7, 8	abgeschn.	durch	7, VII	wird	getragen	in Fig. 2	aus	*M*	nach	VII	geschnitten	durch	die Lin.	8 *Sp*	Schnitt	in	VII°
„ „	1 „	„ 5, 6	„	„	5, V	„	„	„ „	2 „	*M*	„	V	„ „	„	„ „	6 *Sp*	„	„	V°
„ „	1 „	„ 3, 4	„	„	3, III	„	„	„ „	2 „	*M*	„	III	„ „	„	„ „	4 *Sp*	„	„	III°
„ „	1 „	„ 1, 2	„	„	1, I	„	„	„ „	2 „	*M*	„	I	„ „	„	„ „	2 *Sp*	„	„	I°

somit sind die respektiven Längen der aufgefundenen Schiftstücke:

Sp I° dann *Sp* III° dann *Sp*·V° dann *Sp* VII° dann *Sp* IX°

4) Würden die Dachflächen keine windschiefen seyn, so müssten, wenn die einzelnen Sparrenlängen Fig. 1 über 1 I, 3 III, 5 V auf den Kehlsparren gesucht würden, mit den vor (in 3) gefundenen Schiftsparrenlängen übereinstimmen, nämlich: trägt man aus Fig. 1 den Kehlsparren *A C* nach Fig. 2 aus *M* in *x*, so wäre *x Sp* die Länge des Kehlsparren. Nimmt man irgend einen der voraufgefundenen Schiftsparren, z. B. den über 5 V in Fig. 1 und trägt den Punkt V in das Leergespärr dadurch, dass man die Länge *A* V in Fig. 2 aus *A'* nach V' sticht, erhebt die Lothrechte V' V'' so ist in V'' der Punkt auf den Kehlsparren projicirt; zieht man die Wagrechte V'' *w*, so würde der Punkt V° (gemäss Satz 3) mit dem *w* zusammenfallen müssen, weil beide denselbigen Punkt V in Fig. 1 gemein haben. Statt dem erhält man hier aber eine Abweichung *w* V° in Fig. 2, das da beweist, der Schiftsparren *Sp* V° liegt um die Differenz *w* V° höher als die Gradsparren, wodurch sich die aufgekrümmte Linie ergibt, welche die Schiftstücke unter einander hervorbringen, wie die Differenzen der einzelnen in I *w*, III *w*, V *w* erweisen, die sich eben so ergeben, wie an einem hier gezeigt ist. Es müsste demnach schon:

5) der Kehlsparren im Werksatz also auch horizontal abgekrümmt werden. Zieht man nämlich in Fig. 1 über die Fläche *A B C D* ein Netz dadurch, dass man die Seiten derselbigen, wie vorliegt, in *n n n* gleich viele Theile theilt, d. i. in der Zimmermannssprache vergattert, so ergibt sich in den Durchkreuzungspunkten die abgekrümmte Linie *A x c*. Bringt man diese abgekrümmte Linie, ähnlich wie vor, in das Leergespärr Fig. 2, so erhält man die Abkrümmung *x o o . . . Sp*. — Sucht man jetzt die Schiftstücklängen, so wird man dieselbigen finden wie (Satz 3) gelehrt ist, somit die Wagrechten *o* I°, *o* III°, *o* V° etc. die gemeinschaftlichen Punkte I°, III°, V° etc. ergeben.

6) Wie verfährt man endlich in fraglichen Fällen auf praktischem Wege? Die Abkrümmung des Kehlsparren selbst wäre zu weitläufig und kostspielig, man lässt denselben gerade, und hilft sich an den Schiftstücken, deren Balkenschiftung, wie vor, genau auf dem Werksatz genommen werden muss; wobei man eine Gabelschniege oder Geissfuss stehen lässt, wie im Leergespärr vorgezeigt ist. In Fig. 3 sind dergleichen Geisfüsse grösser und perspektivisch verzeichnet, woraus hervorgeht, dass wenn man an der obern und untern Fläche des Kehlsparren die Geisfüsse in diesen weniger hineingreifen lässt, als in dessen Mitte, wie aus dem Anstoss *x h . . x h* hervorgeht, an sich eine abgekrümmte Linie *x x . . x* entsteht, die annähernd das gibt, was man suchte.

7) Wäre die Wiederkehr rechtwinklich, so erhält man diese Gabelschniege ***Fig. 4.*** *q z d'* folgend: Es sey *a b k* der Winkel der Schiftstücke zum Kehlsparren. Man verlängert nun die Seite *a b* von der Kante *b* bis zum Schiftermittel nach *d* und projizirt die Punkte *b c d* an den Schifter selbst auf, nämlich: rechtwinklich auf *z b'* die Linie *q c'* gleichbedeutend mit *b c*. Ferner macht man *c' d'* gleich der Länge *c d* im Grund, so ist *z c' q* gleich dem Winkel des Kehlsparren zur Wagrechten, somit *d z* der Kamm der Gabelschniege *d' z q*.

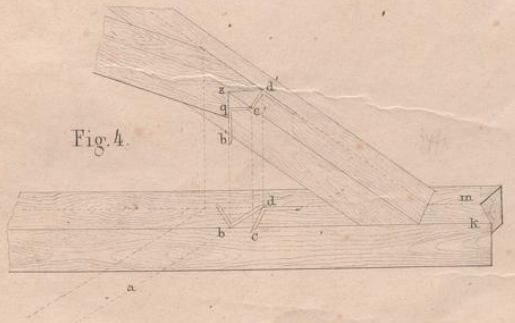
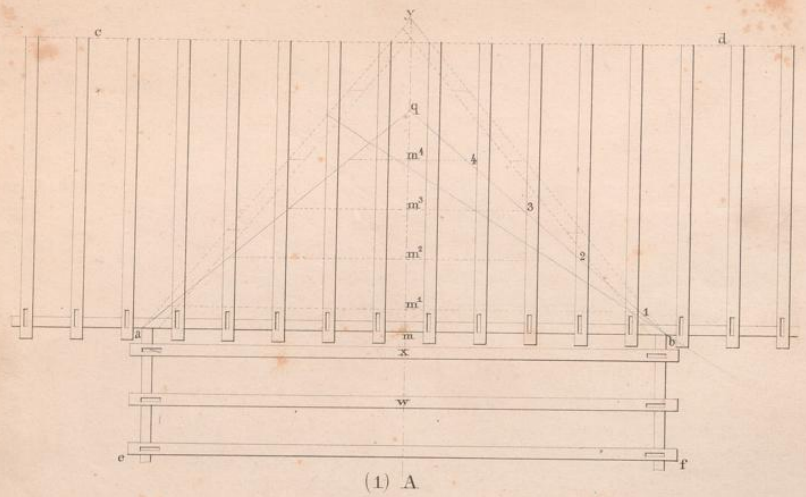
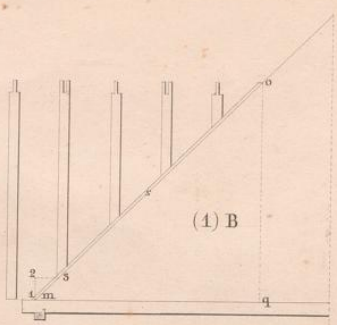


Fig. 4.

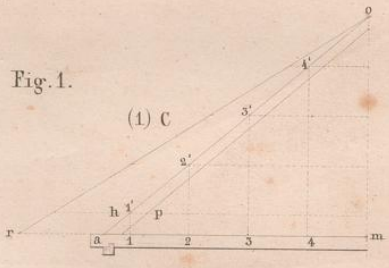


(1) A

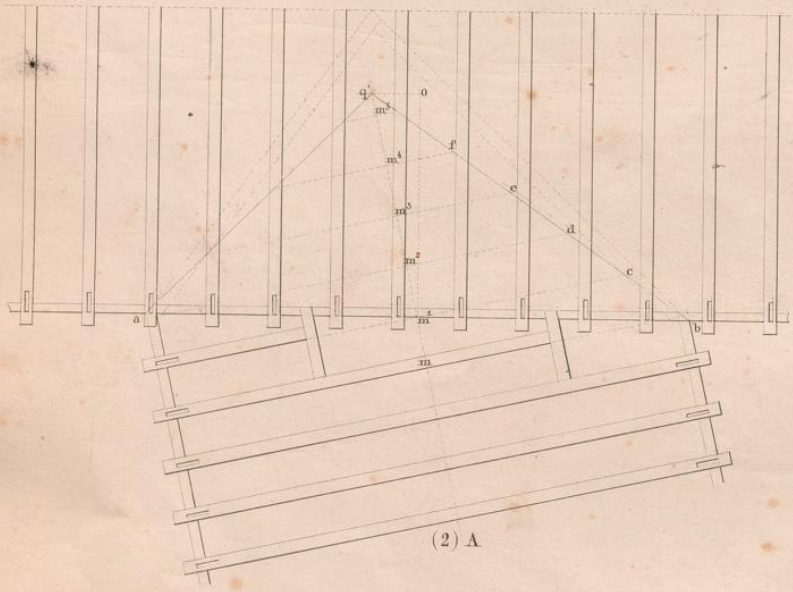


(1) B

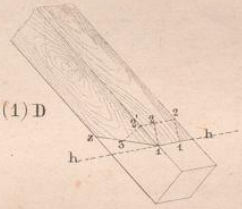
Fig. 1.



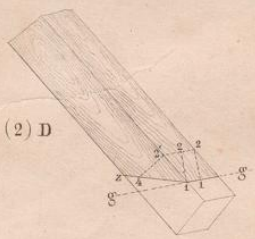
(1) C



(2) A

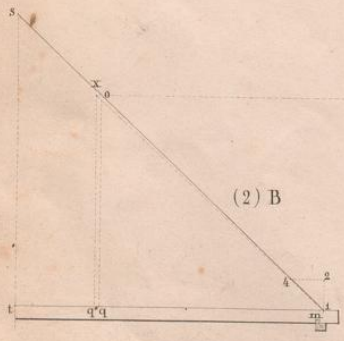


(1) D

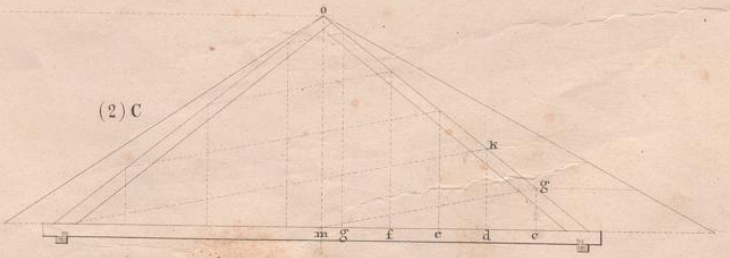


(2) D

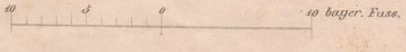
Fig. 2.



(2) B



(2) C



Metzger, bürgerl. Baukunde. II. Thl. Zimmerwerkskunde etc.

Wenn Dächer gegen einander stossen, in denen die Sparren ganz durchlaufen, ohne beim Zusammenstoss einen Kehlbalken zu erhalten, so müssen die Schiftstücke des daranstossenden Daches gleich auf der Dachfläche des andern befestigt werden, somit genau passend angeschnitten werden. Es sey ***Fig. 1.*** *a b c d* der halbe Werksatz eines Daches, an den ein kleineres *a b e f* unter einem rechten Winkel anstösst. Am Zusammenstoss beider Dächer entstehen demnach in *a q* und *g f* Kehlen, wo der vorbemerkte Fall eintritt, dass die Sparren des einen, hier des grossen Daches fortlaufen, somit die Schiftsparren statt der Kehlsparren, hier in den Kehlen, auf starke Bretter aufgesetzt werden, bei grösseren Dächern aber statt auf Bretter — auf Schwellen gelegt werden, worauf die Schiftstücke mit Zapfen, im ersten Fall aber mit Schiftnägeln befestigt werden.

Zur Auffindung der Schiftstückelängen, der Backenschiftung dienen die beiden Leergespärre (1) *B* und (1) *C*, in deren einem (1) *B* der Anstoss des kleinen Daches an das grössere gezeigt ist; die herabfallende Lothlinie *o q* vom Anstoss der Dächer gibt in *m q* die Tiefe des kleinen Daches, diese trägt man in (1) *A* in *m q* auf dem Dachmittel auf, woraus sich der Punkt *q* ergibt, wornach die Gradlinien *a q* und *b q* strahlen. Man theile *x* m^1 m^2 . . . . *q* gleichweit mit den übrigen Balken *x w* und ziehe Wagrechte $m^1 1$, $m^2 2$, $m^3 3$, $m^4 4$. — Diese Weite trägt man im Lehrgespärre (1) *C* aus *m* in *m* 1, *m* 2, *m* 3, *m* 4; so werden die hiezu gehörigen Schiftstücklängen *o* 1′, *o* 2′, *o* 3′, *o* 4′ in (1) *C* seyn.

Die Backenschiftung gibt (1 *B*); *q o m* der Winkel des grösseren zum kleinern Dach. Dieser Winkel ist durch den Winkel 1 2 3 in (1) *B* repräsentirt und kann sofort auf den Schiftsparren gebracht werden, da der Winkel auf dem Lehrgespärr über *o a* in (1) *C* liegt; bringt man die Punkte *h p* in (1) *C* parallel durch das Winkelmaass auf die Balkenseite *h h* in (1) *D*, sticht sofort über der Linie *h h* die Höhen 1, 2 und 1, 2 gleichlang mit der Dreieckhöhe 1, 2 in (1) *B*, zieht die Parallele 2, 2 in (1) *D*; — von der Kante im Punkte 2′ winkelrecht abwärts, aber von 2′ nach 3 sticht man die Weite von 2, 3 aus (1) *B* herab, zieht man die Linie 1 *z* durch den gefundenen Punkt 3, so ist diess die Richtungslinie, nach welcher das Holz geschnitten werden muss, um den Abschnitt der Backenschiftung zu erhalten.

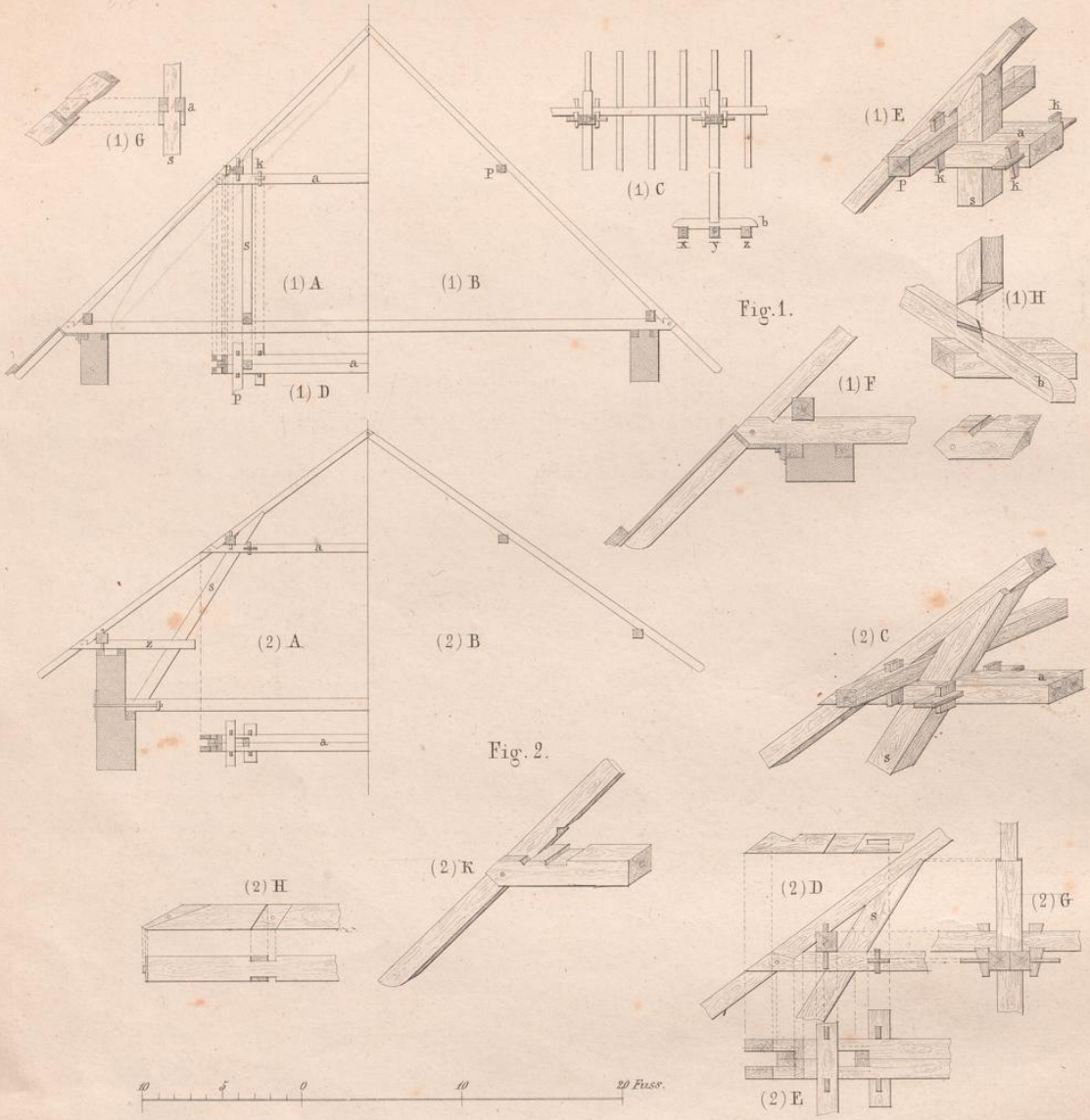
Im Uebrigen ist einleuchtend, dass die Schiftsparren um die Dicke des Brettstücks *s* [siehe (1) *B*], auf dem sie stehen, kürzer geschnitten werden müssen, oder sie stehen auf Schwellen und erhalten Zapfen, wie schon oben gesagt wurde. Zur Auffindung der Brettstücklängen dient: Man nimmt aus (1) *A* die Weite *a q* und trägt dieselbe in (1) *C* von *m* nach *r*, somit ist *r o* die wahre Länge der Kehle. Diese Länge bringt man in (1) *A* über *a* und *b* nach *y* und schneidet das Brett in der Richtung *a b*.

Vorgezeigt ist der Fall gegeben, wenn sich Dachflächen rechtwinklich durchdringen; es bleibt zu zeigen übrig, wenn die Dächer in schiefer Richtung gegen einander stossen.

Es sey somit in der ***Fig. 2.*** in (2) *A* der Werksatz eines halben Daches. In (2) *B m s t* das Leergespärr des grössern Daches, mit dem Anfall des kleinern, der in Punkt *o* statt hat. *o q* die Lothlinie trägt man in (2) *A* von *m* nach *o*, zieht aus *o* die Wagrechte *o q′*, wornach die Mittellinie *m q′* als Richtungslinie des kleinen Daches in *q′* durchschnitten wird, hiedurch ergeben sich die Grundlinien *q′ a* und *q′ b*. In gleichen Balkenweiten (wie vor) auf der Linie *m q′* fortgetheilt, ergeben sich $m^1 c$, $m^2 d$, $m^3 e$, welche sofort in das Leergespärr (2) *C* aus *m* nach *c*, dann *m d* etc. getragen werden, hierauf erhebt man die Senkrechten *c g*, *d k* etc. und erhält hieraus, wie vor, die Längen der Schiftstücke *o g*, *o k* etc.

Der Winkel für die Backenschräge ist hier der schiefen Richtung halber, verändert, daher die Länge *m q′* aus (2) *A* und in (2) *B* von *m* nach *q″* gebracht wird, woraus sich, wenn von *q″* die Senkrechte *q″ x* erhoben ist, im Punkte *x* die verlängerte Firstlinie von *o* nach *x* ergiebt, hieraus aber findet sich ferner der Winkel *x m q″*, welcher wieder durch den Winkel 1 2 4 repräsentirt, und auf den Schiftsparren gebracht werden kann.

Zur Auffindung der Schnittlinie zieht man in (2) *D* wie vorgelehrt die Linie *g′ g* entsprechend der Richtung *g g* in *C*, hierauf trägt man die Länge 1, 2 aus (2) *B* in 1, 2 und 1, 2 nach (2) *D*, erhält sofort 2, 2′, trägt aus 2′ abwärts winkelrecht die Linien 2′, 4, gleichlang mit der Linie 2, 4 hieher in (2) *B*, und erhält sofort die Schnittlinie 1, *z*, d. i. den Abschnitt der Backenschiftung dadurch, dass man in (2) *D* die Punkte 1 und 4 miteinander verbindet, und rückwärts bis in *z* verlängert.



Abweichende Constructionsweise stehender und liegender Dachstühle, welche insbesondere durch Moller in Darmstadt befördert und ausgebildet, am Rhein ausgebreitete Aufnahme findet und durch Rössler in Darmstadt in einem eigenen ausführlichen Zeichnungswerke verbreitet worden sind.

Fig. 1. Stehender Dachstuhl. (1) *A* Bundgespärr, (1) *B* Leergespärr, (1) *C* Ansicht der Langseite, Oberansicht der Kehlbalkenverbindung. Die Doppelbalken *a a* fassen den Ständer *s* und sind am Sparren gleichzeitig überschnitten (siehe (1) *G*). Durch Keile *K* werden diese sämmtlich mit der Pfette *p* unverschieblich gebunden (siehe *E*); unterhalb ist die Säule auf Zangen *b* gesetzt (siehe (1) *H*), somit die Last auf 3 Balken *x y z* (siehe (1) *C*) vertheilt. Sämmtliche Kehlbalken und Biege fallen somit gegen den gewöhnlichen stehenden Stuhl (siehe Blatt 6 Fig. 1) gänzlich weg; statt dem hat man aber eine Schwelle mehr, doppelte Zangen *a* statt der Kehlbalken, und die Verkeilung. Die Details (1) *E* und (1) *G* am Kehlgebälk, (1) *F* Verbindung am Dachanfang, von Schwellen, Gebälke und Sparren.

Fig. 2. Liegender Dachstuhl und zwar versenkt, dieser entspricht jenem Blatt 4 Fig. 5, nur mit dem Unterschiede, dass dieser, Fig. 2 nach dem System der Verkeilung geordnet ist. Die Zangen *a*, doppelte schwache Balken, fassen die durchgehende Säule *s*, und verankern beiderseits den Sparren, vergrössert ist diess Fig. 2 *D*, der Queransicht nach ferner (2) *G*, hiezu die Ansicht der Länge, dann (2) *E* der Grund, (2) *C* die Gesammt-Perspektive, gezeigt. Aehnliche Zangen sind in *z*, (2) *A* statt der Stichbalken angebracht. Das Detail (2) *H* und (2) *K* erklärt sich hiernach von selbst.

Fig. 3. *A* Einfaches Hängwerk, *B* Seitenansicht desselben, *C* mit dem Träger (*d*), *D* die andere Seite. Erlaubt es der Raum oberhalb, so werden die untern Balken *b* aufgehängt, das ist durch künstliche Vorrichtung getragen. Man stützt zwei Streben *a a* gegen eine Säule *s* (Hängsäule), unterhalb stemmen dieselben mittelst Zapfen in den Balken, oberhalb sind sie in die Säule versatzt. Dadurch wird die Säule gehalten und trägt eine angehängte Last, wie hier das Eisen *e* die untern Balken hält, welches nach Umständen mit Krammen und Nägeln, oder mit Schrauben und Bolzen mit der Säule verbunden wird.

Sollen mehrere Balken unterstützt werden, so kommt über den 5ten oder 6ten Balken je ein solches Hängwerk zu stehen. Es wird dann neben den Säulen ein Träger *d* (siehe *C* und *D*) über die eigentlichen Tragbalken gelegt und an diesen die nicht unterstützten Balken mit Schraubenbolzen *g* aufgehängt.

Fig. 4. zeigt eine verstärkte Befestigung der Streben am Fuss durch eiserne angenagelte Bänder *a a*.

Fig. 5. Ein Fall, da unter der Hängsäule 2 Balken an einander gestossen werden, wenn die Länge eines Balkens nicht ausreicht.

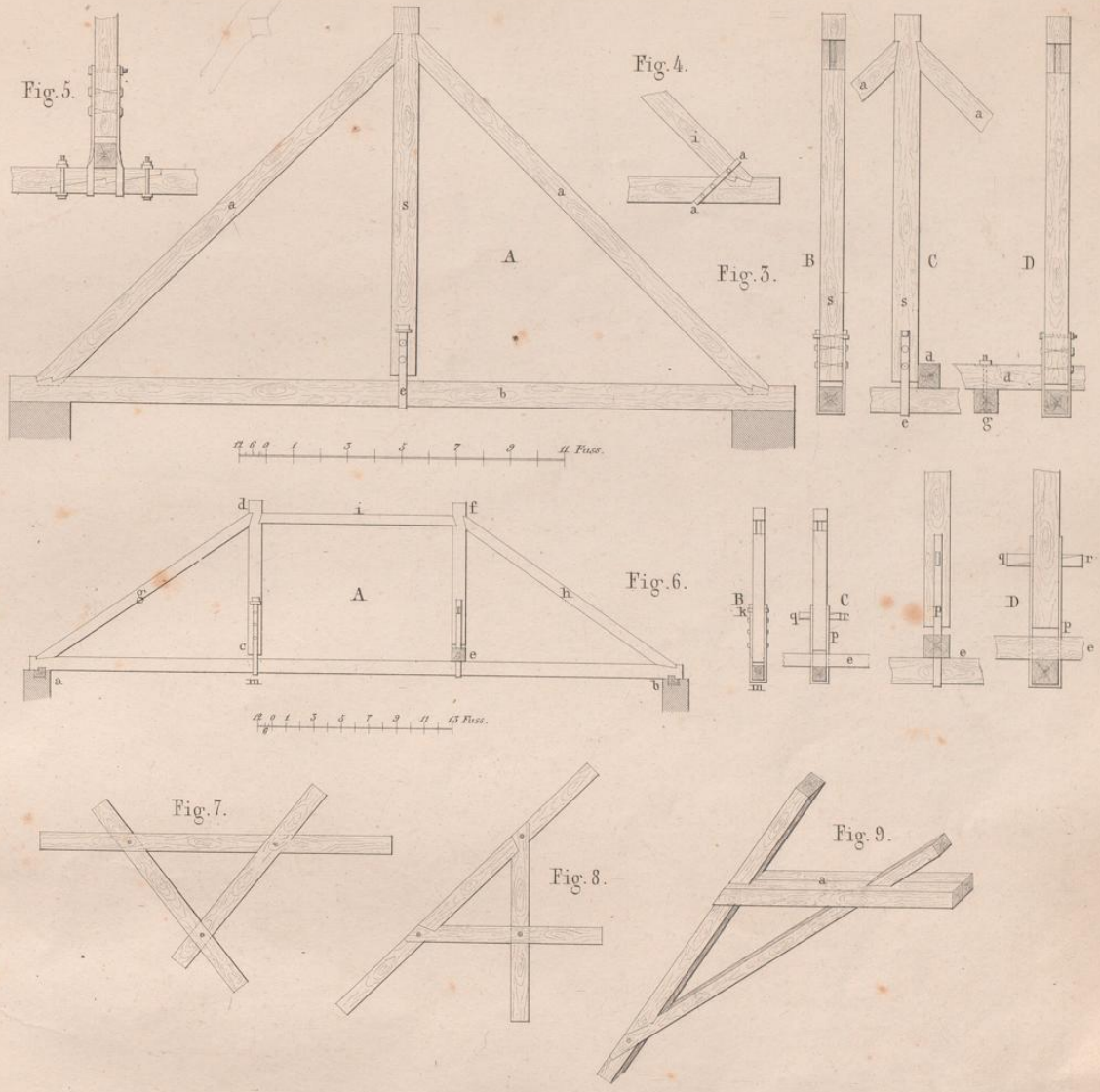


Fig. 6. Hängwerk mit 2 Hängsäulen, oder der sogenannte Bock. *A* Vorderansicht, *B* Seitenansicht desselbigen. Hängewerksäulenverband mit Träger und Balken. Die rechte Hälfte *A* ist in *D* in vergrössertem Maassstab dargestellt.

Zur Unterstützung des Balkens *a b* dienen die Hängsäulen *c d* und *e f*, diese sind gehalten durch Streben *g* und *h*, diese stehen auf dem Balken *a b* unverschieblich und sind oberhalb in die Hängsäule versatzt, ingleichen ist der Spannriegel *i* mit Versatzung in die Hängsäulen eingelassen. Streben und Spannriegel müssen sich demnach als verspannende Theile genau entgegengesetzt sein. Ist nur ein Balken zu unterstützen, so wird dieser mit einem Hängeisen *m*, siehe *A* u. *B*, angehängt, dasselbe ist mit einer Kramme *k* und drei Nägeln auf jeder Seite befestigt. Sollen mehrere Balken unterstützt werden, so werden, wie oben gesagt, auch hier in Entfernungen von 3 oder 4 Balken, d. i. von 12 zu 16 Fuss dergleichen Böcke über die Balken aufgesetzt, an den Hängsäulen aber ein Langbalken, d. i. ein Träger *e*, siehe *A* u. *C*, aufgehängt, an den die dazwischen liegenden Balken mittelst durchgesteckten Eisen (Bolzen) und durch Schrauben gehalten werden. Das Hängeisen *p* der einfachen Hängsäule *e f* geht dann durch den Träger, und unterhalb um den zu tragenden Balken herum. Es ist in jedem Falle rathsamer, statt Krammen und Nägeln sich zweier eisernen Keile zu bedienen *q, r*, ***Fig.*** *C* und *D*, denn wenn der Träger durch die Last einmal etwas einsinkt, kann auf bequeme Art das Nachkeilen, sammt dem Anziehen der Hängeisen vorgenommen werden. Man kann auch die Vorsicht gebrauchen, diese eisernen Keile mit Eisenplättchen zu unterlegen, dass sich selbige nicht so leicht in das Holz einsenken. Vorgedachte Constructionsweise findet statt, wenn der Träger über dem Balken angebracht ist, was der Fall seyn kann, wenn man unterhalb dem Träger den Balken nicht will sehen lassen; darf man diess nicht scheuen, so legt man den Träger unter die Balken und kämmt letztere darauf. Es ist wichtig, dass die Hölzer am Hängwerke unter einander unverschieblich verbunden seyen. Dergleichen unverschiebliche Formen bilden die Figuren 7 bis 9. Es sind diess Dreiecke, wo alle Holzstücke in einer Ebene unter einander so gebunden sind, dass nach allen Richtungen möglicher Kraftäusserung das Ausweichen des einen gegen das andere gesichert, somit unverschieblich gebunden ist.

Die Hölzer ***Fig. 7.*** sind überschnitten und vernagelt. — Die Hölzer ***Fig. 8.*** sind überschnitten, verschwalmt und übernagelt.

Der Verband ***Fig. 9.*** ist desswegen kräftiger, weil die Mittelhölzer *a* verdoppelt sind, somit als Zangen gegen die andern beiden Hölzer wirken.

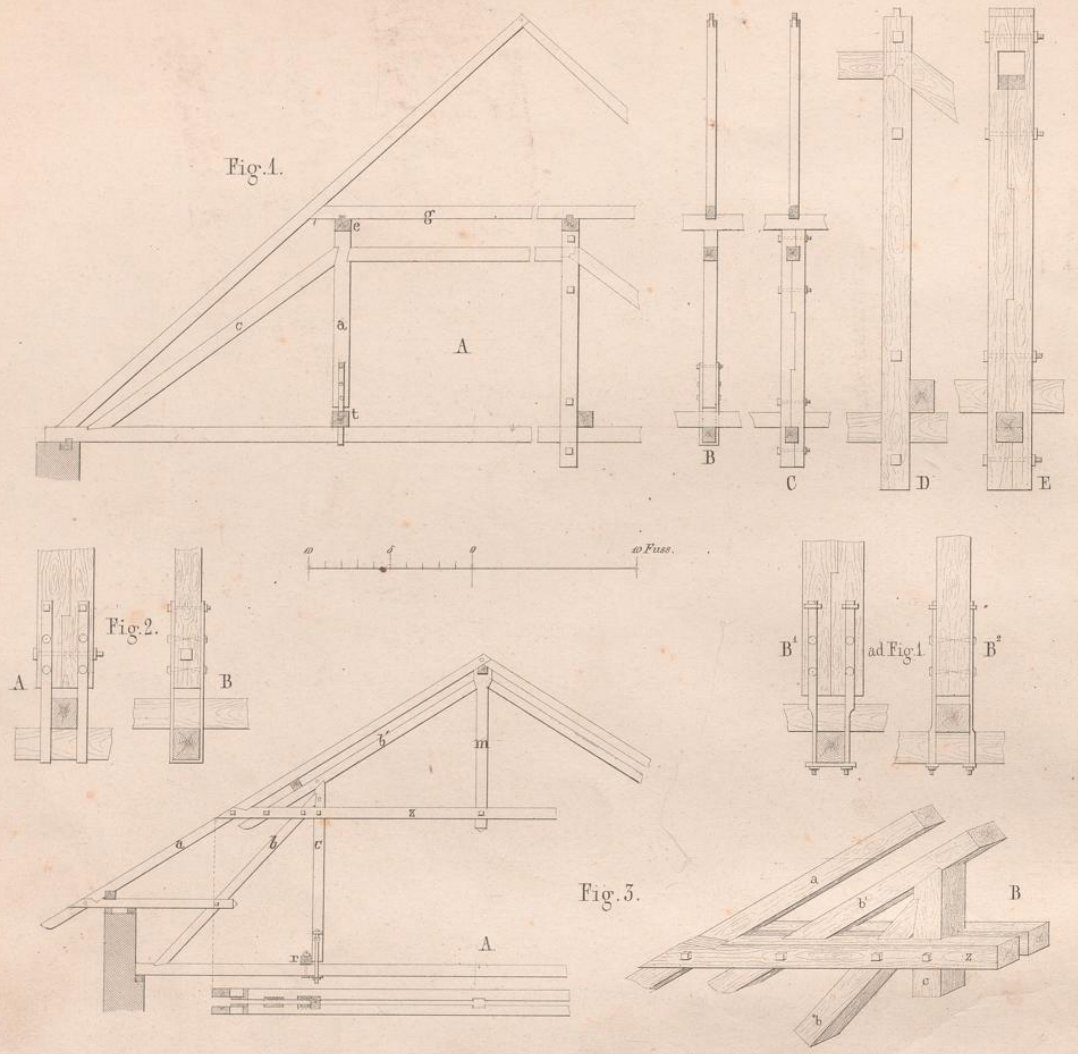


Fig. 1. *A*, Dachverband mit 2 Hangsäulen im Querdurchschnitt. Es ist diess eine Ueberanwendung des Hängwerks Fig. IV. Blatt 11. zu einem gesammten Dachverband — und zwar sind hier zwei Hälften nach verschiedener Art gegeben. Es lässt sich dort gebrauchen, wo die Balken 40 bis 60 Fuss frei liegen. Die Hängsäulen *a* werden durch die Streben *c* und den Spannriegel *d* gestützt. Diese tragen den Stuhlrahm *e*, hierauf liegen die Kehlbalken *g*. Unterhalb der Säule *a* links, liegt der Träger *t*, er ist durchlocht und mit der Hängsäule verbunden. Die übrigen Balken zwischen den Gebinden aber sind an diesen aufgehängt, wie in *B* weiter gezeigt ist. Ist man im Fall, dass man die Hängsäulen unterhalb dem Gebälke kann vorsehen lassen, wie auf der rechten Hälfte der Fall ist, so erspart man die Hängsäulen und der Gesammtverband wird sich nach Fig. *C*, vergrössert in *D* und *E* darstellen, wie die Verbindung der Hängsäule mit Balken und Träger in *B*, und B^1 und B^2 ebenfalls vergrössert gezeigt ist. Auch ist in ***Fig. 2.*** *A*, *B*, dasselbige mittelst einer andern Hängeisenverbindung dargestellt. — Unter diesen sämmtlichen vorstehenden, so wie jenen auf dem Blatte 11 der rechten Hälfte vorgezeigten Verbindungen der Hängsäulen mit den Säulenträgern und Balken sind jene Blatt 11 Fig. *b* in *C* und *D* desshalb vorzuziehen, weil der Balken durch die Keile aufgetrieben werden kann.

Fig. 3. Hängwerk mit 2 Hängsäulen für die Hauptbalken und einer Mittelsäule *m*, um den Kehlbalken aufzuhängen. *A*, Bundgespärre, *B*, Perspektive. Der Tragbalken *r* liegt hier neben der Hängsäule, wie schon mehrere Beispiele vorgezeigt sind. Der Kehlbalken *z* vertritt hier die Stelle einer Zange, und ist ein Doppelbalken, dessen Verbindung mit den Sparren *a*, Streben *b* und *b'* und Hängsäulen *c* sich in *B* genau ausspricht. Es ist diess die Eigenthümlichkeit dieser neueren Art Dachstuhlverbindung, und wird der Zweck der Verspannung erfüllt, wenn auch keine Ersparung erzielt wird.

Fig. 4. *A*, Bundgespärr am Dachstuhl des Theaters zu Karlsruhe nach Weinbrenner. Die Balken liegen 80 und einige Fusse frei. Es sind 3 Hängsäulen *s*, — die Träger eben so vieler Langbalken *l*, von diesen durch Eisenbänder gehalten, an den Langbalken hängen die Querbalken *c*, wie in *A* und *B* angegeben ist. Zwischen 2 Hänggebinden liegen 3 Zwischengebinde. Das Kehlgebälke ist durch 3 Pfetten *d d* untergestützt. Die Streben *t*, welche die mittlere Hängsäule tragen, stützen mit dem Fuss auf den doppelten Binderkehlbalken. Die Zangen *z* sind wesentlich für den Zusammenhalt, sie sind mit sämmtlichen Hölzern überschnitten und verbolzt. An dieser Dachwerkverbindung bleibt noch mancherlei zu wünschen übrig, sie ist weniger gut als die Folgende.

Fig. 5. *A* und *B*, ein Hängwerk über der Reitschule in Wiesbaden nach Moller. Es ist zierlich und kräftig gleichzeitig. Die Dachconstruction blieb, dem Charakter des Gebäudes entsprechend, sichtbar; sie besteht aus 12 Doppelbindern, welche etwa 12 Fuss von Mitte zu Mitte von einander entfernt liegen. Jeder Binder besteht aus einem doppelten Sprengwerke, dessen Streben von Tragsteinen *c* ausgehen, die etwa 19 Fuss vom obern Rande der Umfangsmauern abwärts angebracht sind, und vom Mauerkörper heraustreten, sich oberhalb aber mit den wagrechten Sprengriegeln verbinden. Somit ist *a* der Tragstein, worauf Ständer *b* stehen, gegen welche Streben *c* stützen. Diese und die Stützen oder Zangen *d*, welche oberhalb ein Andreas-

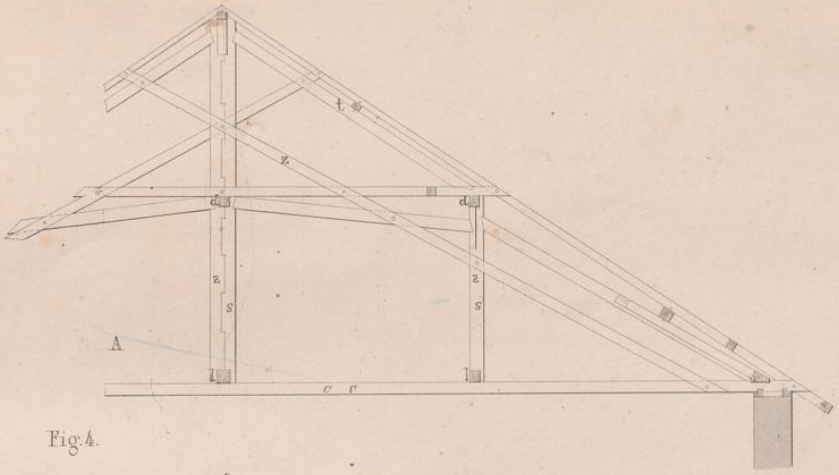
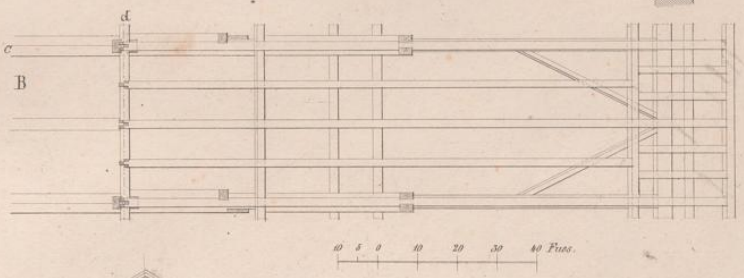
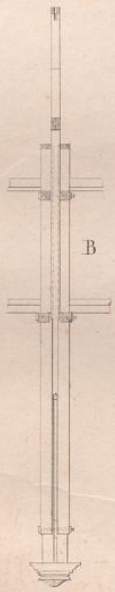


Fig. 4.





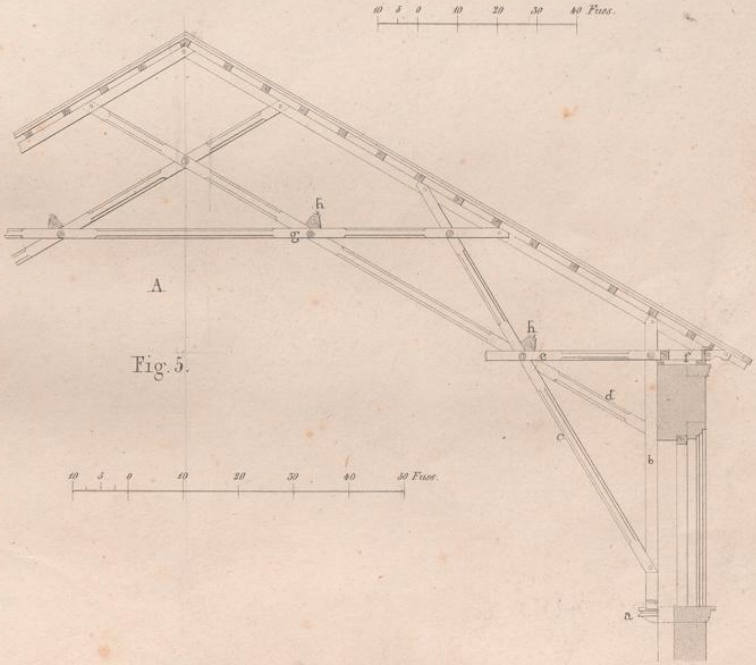


Fig. 5.

kreuz bilden, fassen zu beiden Seiten die Bundstichbalken *e*, woran ferner das Stichgebälke *f* wechselt, das überhaupt des Gesimses halber nöthig wurde. Ebenso fassen diese Zangen auch den Spannriegel *g*, der bis zum Sparrenwerk ausreicht, wodurch überhaupt ein System unverschieblicher Dreiecke hervorgebracht wird, nächst dem die gesonderten Zwecke der Theile, als Streben oder Bögen vollkommen befriedigt sind, somit sind alle Glieder der Construction zu einer unverschieblichen Ebene verbunden und gestaltet. Wichtig sind hiezu die senkrechten Pfosten, wodurch die Stichbalken und die Strebenenden zu Dreiecken ergänzt werden. Die Längenverbindung ist durch wagrechte Verspannungen, Langhölzer *h–h*, bewerkstelligt, welche mit den Bindern verschraubt sind. Die Dachfläche ist durch eine doppelte Lage von Brettern, worauf die Schiefer gelegt sind, eingedeckt. Sie ruht auf Rauten, welche auf den Rautenträgern der Binder aufgeschnitten und genagelt sind. Dieser Dachstuhl charakterisirt sich demnach als ein Zimmerwerk von besonderer Tüchtigkeit und Umsicht.

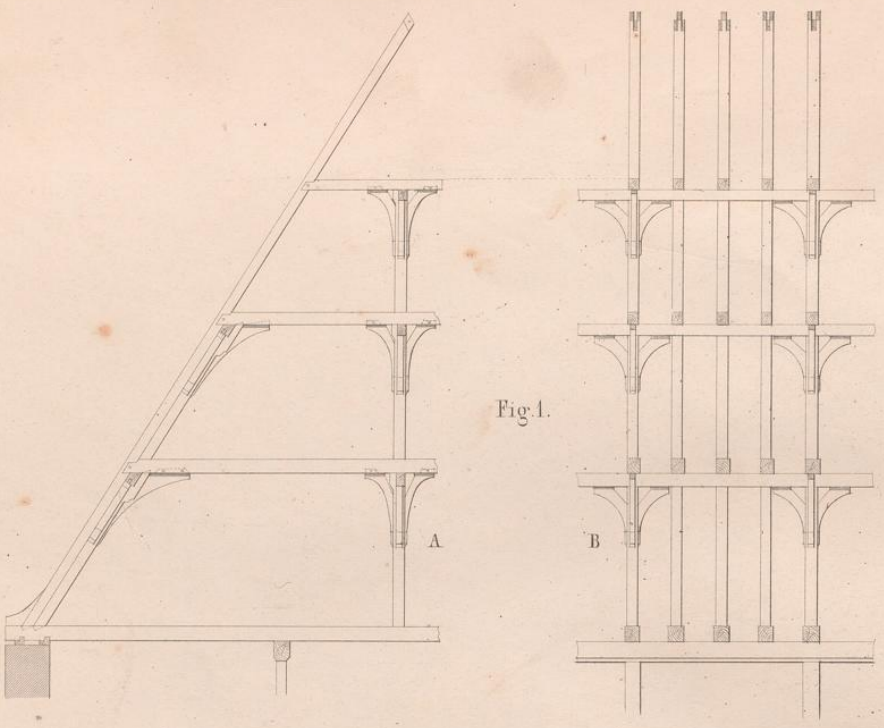


Fig. 1.

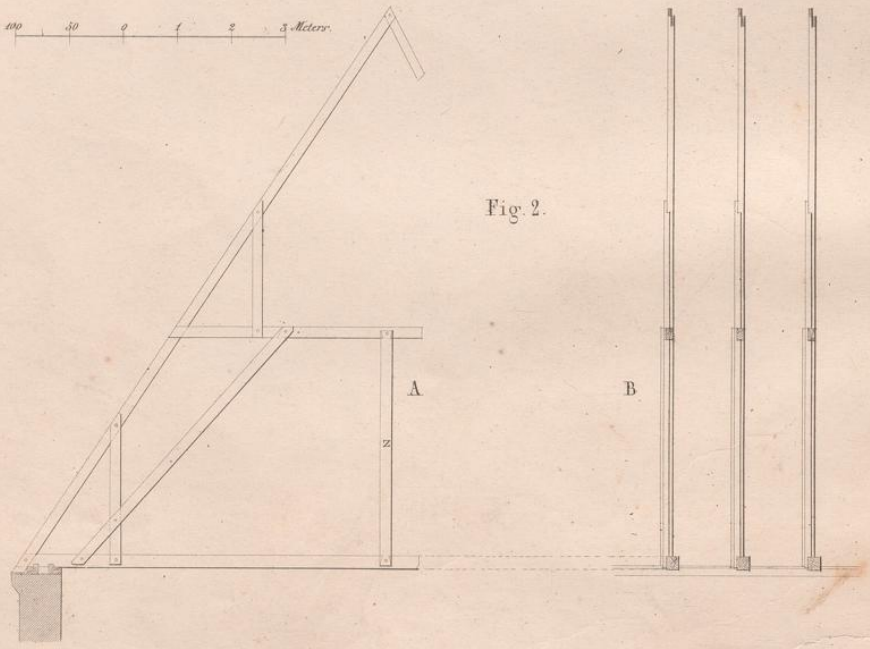


Fig. 2.

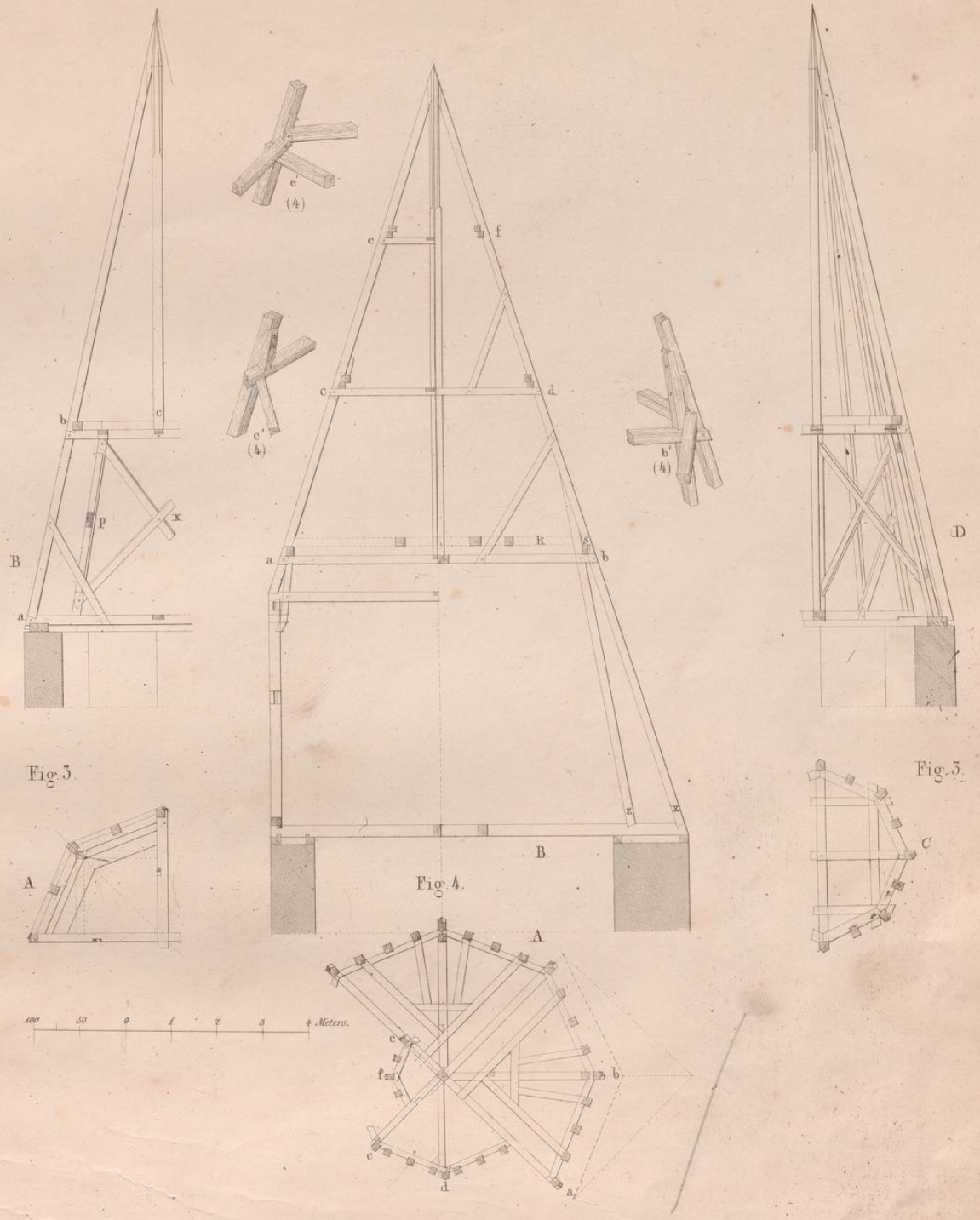
Auf diesem Blatte sind einige bemerkenswerthe Holzconstructionen früherer Zeit dargestellt, davon jene aus dem 13ten und 14ten Jahrhundert sich insbesondere durch Einfachheit und durch Sachverständniss gegen spätere vortheilhaft auszeichnen. Eine statistische Uebersicht von dergleichen bemerkenswerthen Holzverbindungen hat der Architect Hr. Dr. *Geier* in einer empfehlenswerthen Sammlung 1841 veröffentlicht.

Fig. 1. *A* und *B*, Quer- und Längenprofil eines liegenden Dachstuhls mit Mittelständern über dem steinernen Haus in Frankfurt, muthmasslich aus dem 15ten Jahrhundert. Die Schwellen unter den liegenden Säulen fehlen, die Kehlbalken sind mit den Sparren verblattet und benagelt. Liegende wie senkrechte Ständer sind aus Eichenholz. Holzstärken: Balken $10\frac{1}{4}''$ auf $9\frac{1}{2}''$, Kehlbalken $9''$ auf $7''$, Pfetten $11''$ auf $8\frac{1}{4}''$ auch schwächer, Biege $4\frac{1}{4}$ Zoll Dielenholz (sämmtlich bayer. Maass).

Fig. 2. *A* und *B*, Grund und Aufriss des Dachstuhls über das Refectorium des Klosters Babenhausen bei Tübingen, erbaut im 15ten Jahrhundert. Das Dachwerk ist aus Eichenholz, die Gebinde entweder, wie vorliegt, verbunden oder die Sparren sind durch Kehlhacken verspannt, welche die Dachhöhe in 2 gleiche Theile theilen. Als Hängsäule dient die in der Mitte aufgehängte Zange *z*, die vom Kehlbalken ausgeht; ersichtlich übersteht dieselbe sowohl am Balken als auch am Kehlbalken um $\frac{1}{3}$ ihrer Dicke, die übrigen zwei Drittheile überschneiden sich auf halbes Holz, mit beiden vorgedachten Balken. Das Holzwerk ist Eichenholz, und ist bemerkenswerth, dass: wennschon bei mehreren Gebinden die Zangen oder Hängsäulen abhanden gekommen sind, die Balken bei 41 bayer. Fuss freiliegen, demnach sich genau wagrecht erhalten haben, anbei haben die Balken etwa nur $\frac{1}{48}$ Theil der Länge zur Höhe. Die Holzstärken sind nach bayer. Maass Balken $10\frac{1}{4}$ Zoll auf $9\frac{1}{2}$ Zoll breit, Kehlbalken $8\frac{1}{4}''$ auf $7''$, Sparren $7\frac{1}{2}$ auf $7''$, Zangen $6\frac{1}{2}''$ und $5\frac{1}{4}''$ auf $5''$. — Das Dach ist mit Hohlziegeln gedeckt.

Thurmhauben. — Pyramiden.

Fig. 3. Construction der 8eckigen Pyramide auf einem Thurm über dem Portal der Stiftkirche zu Wimpfen im Thal. *A*, Plan am Kranz der Mauerlatten. *B*, Durchschnitt. *C*, Plan des zweiten Kranzes. *D*, Durchschnitt dortselbst. Die Sparren stützen sich am Fuss auf den Kranz der Mauerlatten *a*, und sind in einer Höhe von etwa 14 Fuss darüber zum zweitenmal durch *b* einen andern Kranz gestützt, auf der Kreuzverspannung dieses Kranzes ruhend, bis zur Spitze der Pyramide reicht die Helmstange *c*, in welche sich oben die Sparren vereinigen. Ein Quadrat von 4 Pfetten, die sich an den Enden auf halbes Holz überschneiden, fassen 4 Hauptsparren der Pyramide, und werden durch 2 sich überkreuzende Spannhölzer getragen, welche die 4 andern Gradsparren paarweise mit einander verbinden. Das Quadrat der Pfetten ist durch vier Pfosten *p* gestützt, die beiden Kreuzhölzer überschneiden sich mit den



begegnenden Sparren; die Pfosten sind durch Andreaskreuze *x* mit einander verbunden und stehen auf dem untern zweiten Kranz der Schwellen oder Mauerlatten. Die innere Rüstung ist aus Eichenholz, das Sparrenwerk Tannenholz, die Dachbedeckung ist Schiefer. Die Holzstärken betragen: Kreuzhölzer $9^3/_4$ Zoll bayer., Kranz und Pfosten $6^1/_2$ Zoll, die Sparren $5^3/_4$ Zoll, d. i. etwa $^1/_5$ Kubikgehalt Holz der ähnlichen Pyramide am Westportal der Kirche, die in jüngerer Zeit gemacht wurde.

Fig. 4. Thurmpyramide an der Kirche des heiligen Dionysius zu Esslingen. Aelteste Holzconstruction der Stadt. *A*, Grundlagen in den Höhen *a c e* des Durchschnitts *B*, dessen linke Hälfte der Querschnitt die rechte über Eck genommen ist.

Die Sparren bilden die Wesentheile der Grundlage der Construction, wie bei allen ältern Dackwerken, das übrige sind Verspannungshölzer, welche die Sparren in ihrer Richtung halten. Die Grundfläche des Thurmes bildet ein Quadrat mit 4 Giebeln, über diesem beginnt ein 8eckige Pyramide. Vier Diagonalsparren *x* erheben sich aus diesen 4 Ecken und sind durch Stelzen *z* verstärkt, welche über die Höhe vorgedachter Giebel hinaufreichen, und bilden mit der wagrechten Verspannung das Dreiband, siehe die Perspective in *b'* (4). Die 4 übrigen Kantensparren erheben sich über dem Balkenkreuz, das unmittelbar auf den Giebelpfosten ruht, und in der Mitte auf halbes Holz überschnitten ist. Die etwas höher liegende wagrechte Verspannung *a–b* besteht aus 2 halben und 2 ganzen Stücken, diese verschneiden sich in einer Ebene mit den 8 Kantensparren zur halben Breite und sind mit denselben benagelt. Auf dieser Unterlage ruht der Schwellenkranz *s* aus 8 Stücken, entsprechend den 8 Seiten der Pyramide, und ist auf der Verspannung, siehe Fig. *b'* (4), überschnitten. Die Basis der Pyramide bildet das Gebälk *k*. Der Obertheil der Pyramide ist durch 2 andere ähnliche Verspannungen der Kränze *c* und *e* versichert, siehe im Grund- und Aufriss, ingleichen die hiezu gehörigen Perspectiven *c'* und *e'* (4). Die Diagonalsparren sind mit den horizontalen Spannhölzern mittelst Bögen im Winkelschluss oder halben Schwalmschwänzen befestigt. Das obere Sparrenwerk ist an die Helmstange geschaftet, was theils mit eisernen Reifen, theils mit eisernen Nägeln von oben mehrere Fusse abwärts ruhend, bewerkstelligt wurde, welch letztere sehr fest angetrieben wurden. Solche Befestigung, in Gemeinschaft mit den Mittelverspannungen trotzen den Stürmen ohne Gefahr. Die Holzdimensionen sind schwach und wechseln zwischen $5^3/_4$ und $6^1/_2$ Zoll Höhe und Breite.

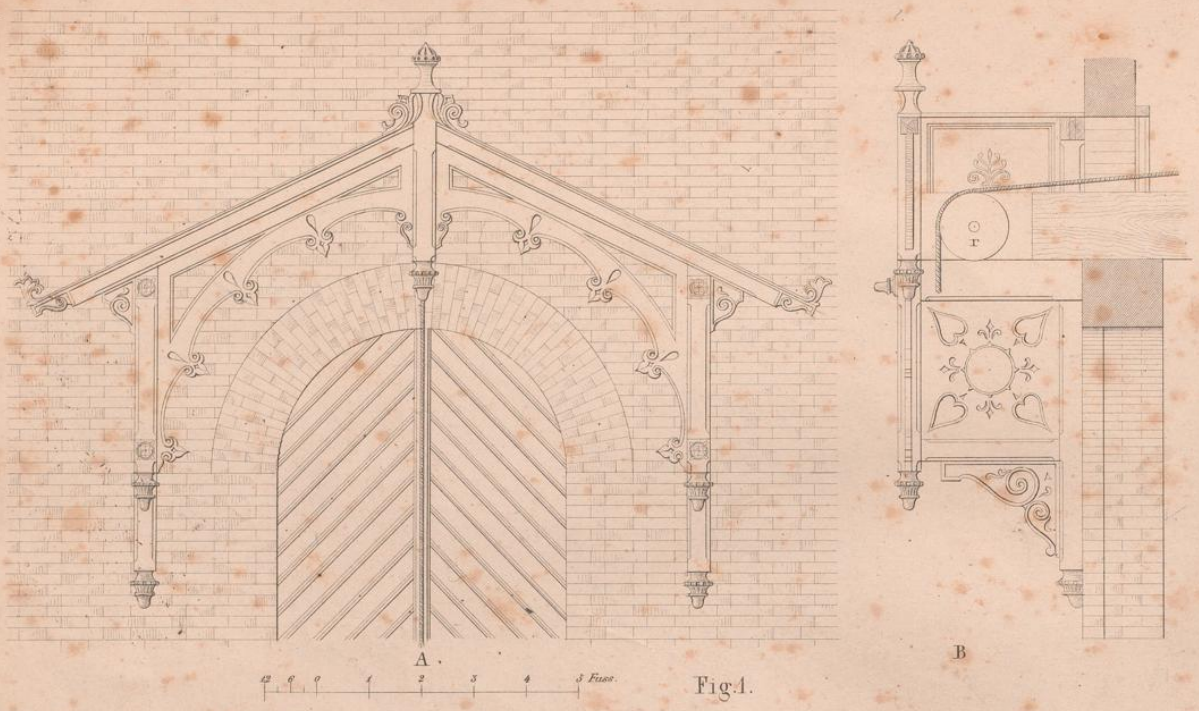


Fig. 1.

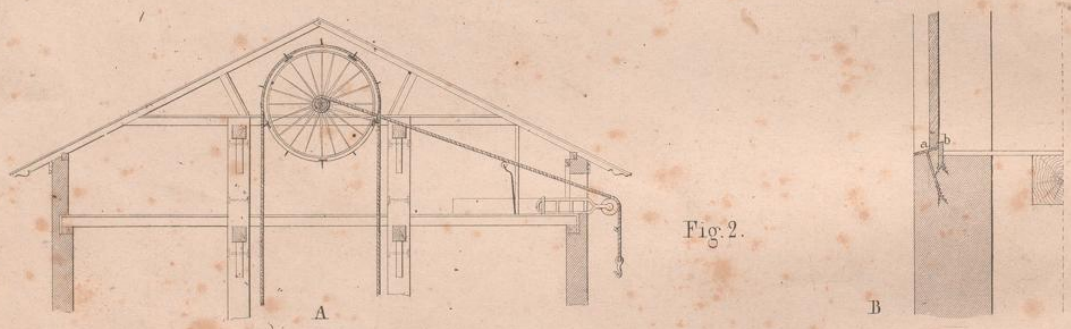


Fig. 2.

Fig 1 u. 2. Anordnung und Construction von Aufzügen oder Winden, deren man sich zum Aufbringen grosser Lasten auf Speichern oder Magazinen bedient. Die vorliegenden Beispiele sind von einem Speicher in Hamburg genommen, die Anordnung durch den Architecten G. Stamann besorgt, und als allgemeinstes Beispiel gewählt, insofern überhaupt dergleichen Winden häufig genug auf den Speichern der Privatgebäude, ferner zum Aufbringen der Lasten auf Kornmagazinen etc. vorkommen.

Fig. 1. *A*, Vorderansicht. *B*, Längenprofil des Vordaches der Winde. Es ist dasselbige in Holz ausgeführt und mit Kupfer gedeckt. Dieses Vordach überdeckt und schützt die Rolle *r*, um welche sich der Tau windet. Rückwärts windet sich der Tau über dem Rade ähnlich, wie *Fig.* 2 in *A* gezeigt ist. Im übrigen ist diese Zeichnung ohne weitere Erklärung verständlich.

Fig. 2. *A*, Obertheil des Querprofils einer andern Winde an demselbigen Magazine. Das Vordach fehlt hier, dagegen gewährt das vorspringende Dach den nöthigen Schutz. Die Winde läuft beim Ein- und Ausbringen der Waaren über eiserne Rollen, welche nach Aussen vorreichend über den Thüren angebracht sind, um die Thürbögen gegen das Anstreifen der Taue zu schützen. Da mehrere Speicher über einander angebracht sind, so dienen die herabreichenden Stricke dazu, dass auf jedem Boden oder Speicher aufgewunden werden kann. Statt der Schwellen werden in den Thüren oder Luckenöffnungen zwei mit einander verbundene Eisenschienen angebracht, die durch Anker in der Mauer befestigt sind, wie in *B* gezeigt ist. Die eine Schiene *a* deckt die Mauerkanten nach aussen, die andere *b*, gleichzeitig mit vermauert, dient zum Anschlag der nach auswärts anschlagenden Thüren, nach innen bieten sie den hin- und zurückfahrenden Rollwagen den nöthigen Widerstand. Die Thüren dürfen nicht zum Aushängen construirt werden, weil man Gefahr laufen würde, dass selbe durch irgend eine aufzubringende Last ausgehängt und herabgeworfen werden könnten.

Unter den neuern Kuppelconstructionen verdient unbedenklich folgende mit den ersten Rang:

Fig. 4. *A*, Grund-, *B*, Aufriss von einem Theil der Kuppel über der katholischen Kirche zu Karlsruhe, im Jahr 1810 durch Weinbrenner erbaut. Der beengte Raum einestheils, dann die Unthunlichkeit, die Construction mittelst geradliniger Verbindungsglieder von dem innern Mauerabsatze aus allein bewerkstelligen zu können, hat auf der obern Mauerfläche eine künstliche Basis nöthig gemacht. Somit hat man auf der Mauerlatte, welche der hiezu nöthigen Breite halber aus zwei verzahnten Hölzern zusammengesetzt wurde, eine Verknüpfung von Zangen befestigt, welche auf dem Umkreis des Rundbaues ein Vieleck bilden, das aus Dreiecken zusammengesetzt, sofort dem darauf ruhenden Stichgebälke *a* und der hierauf gekämmten Schwelle *b* eine sichere

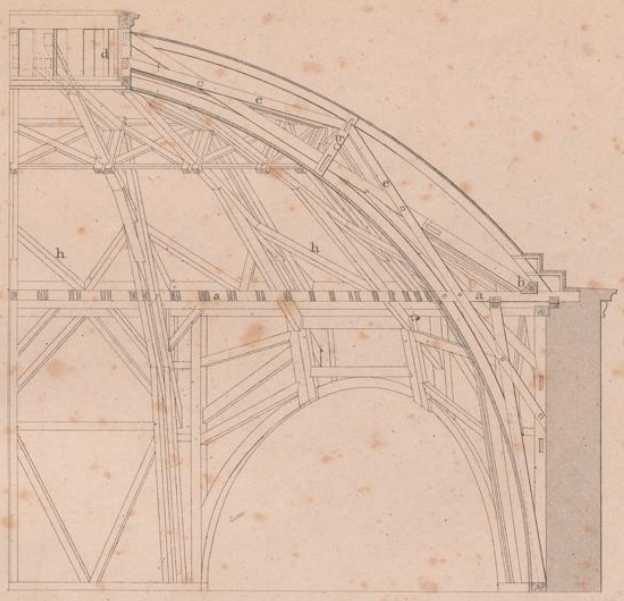
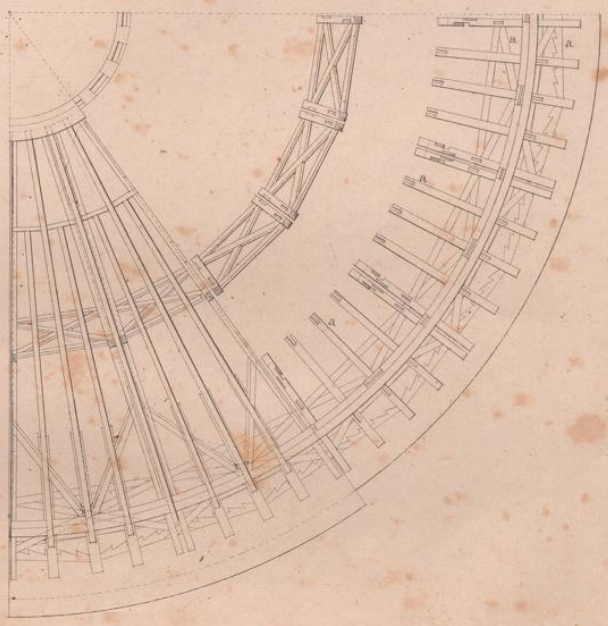


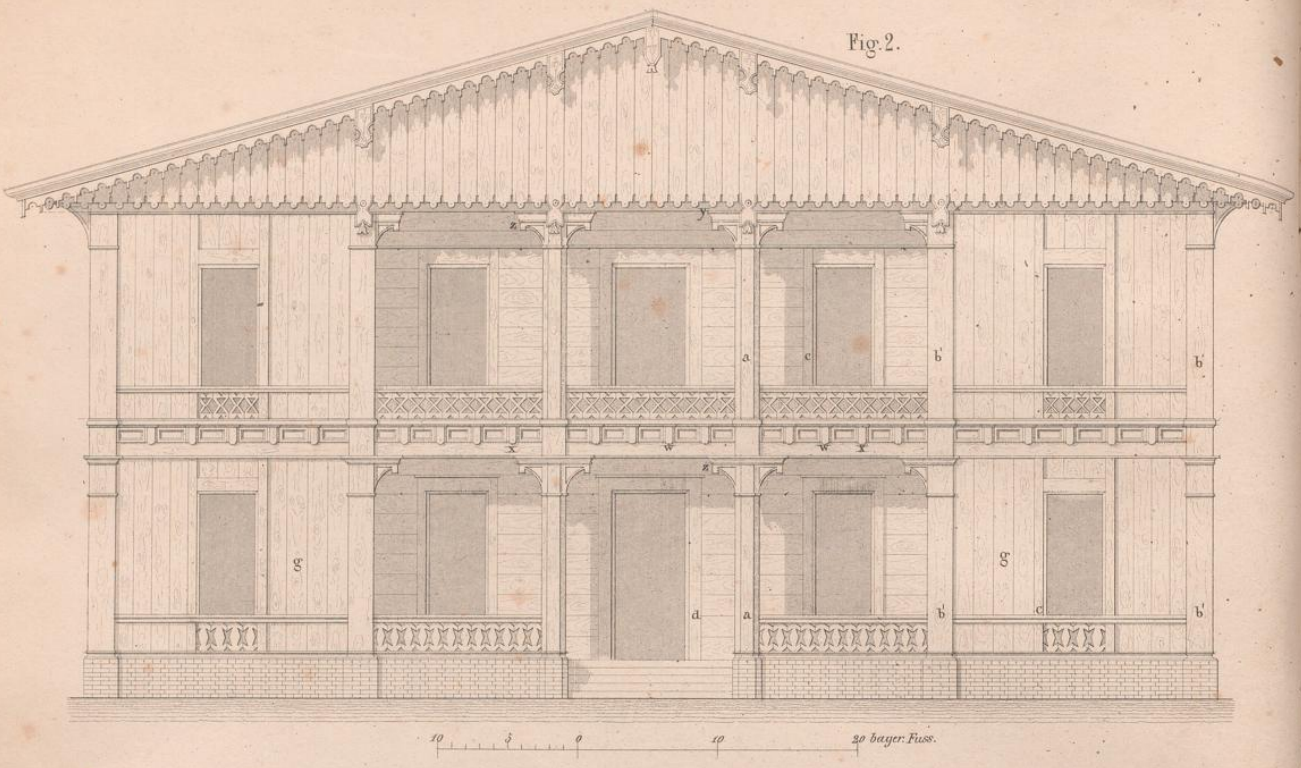
Fig. 3.



und unverschiebliche Unterlage gewährt. Auf dieser Schwelle fussen die Hauptstreben, und streben gegen den Kranz des Oberlichts den sie verspannen helfen. Zu beiden Seiten der Hauptstrebe sind je 2 gebrochene Strebebögen *e-e* von doppelter Brechung angebracht, sie gehen von den untern senkrechten Pfosten aus, verschneiden sich mit den doppelten Bundstichen auf je $1/3$ ihrer Breite, fassen die obern Hauptstreben fest, und verstreben sich gegen die kurzen Pfosten des obern Kranzes. In der Spitze des Winkels ihrer Brechung fassen andere Zangen die Strebebögen, innerhalb sind die Zangen *g* mit den Hauptstreben überschnitten, sie verhindern das Ausweichen der gebrochenen Strebebögen, wirken zur unverschieblichen Verspannung der gedachten Theile, geben der inneren Curve Abschluss und stützen die Aeussere. Die Ueberschneidungen befestigen eiserne Schrauben. Die Seitenbewegung wird durch Bögen *h* versichert, die vorgedachten Zangen sind untereinander durch Kreuzbiege (Andreaskreuze) verwahrt.

Holzstärken: Die Balken 14 Zoll auf $11\frac{1}{2}$ Zoll; Kehlbalken 9″ auf $9\frac{3}{4}$″; Strebbögen $11\frac{1}{2}$″ auf $9\frac{3}{4}$″; Zangen $9\frac{1}{2}$″; Sparren $8\frac{1}{6}$″ auf $7\frac{1}{2}$″ bayerische Zolle.

Fig. 2.



Es kann als Regel gelten, dass die Hauptformen der Gebäude sich aus der Construction ergeben sollen. Es heisst diess so viel: man soll die Wesentheile nicht verstecken, sondern nach Aussen und Innen sehen lassen, woraus sich dann die Form von selbst folgert, die man aber auch im Sinne der Gesammtanordnung auf eine gefällige und passende Weise vollenden soll. Zum derartigen Beispiel habe ich nebenstehende Holzconstruction entworfen:

Der Plan ***Fig. 1*** umgrenzt mehrere Räume, Hallen und Zimmer. Es ist hier nur der vierte Theil des Planes dargestellt, weil es hier mehr darauf ankam, dem vorgedachten Zweck zu entsprechen; somit Pfosten, Quer- und Längenverbindung, überhaupt die Gesammtanordnung sehen zu lassen.

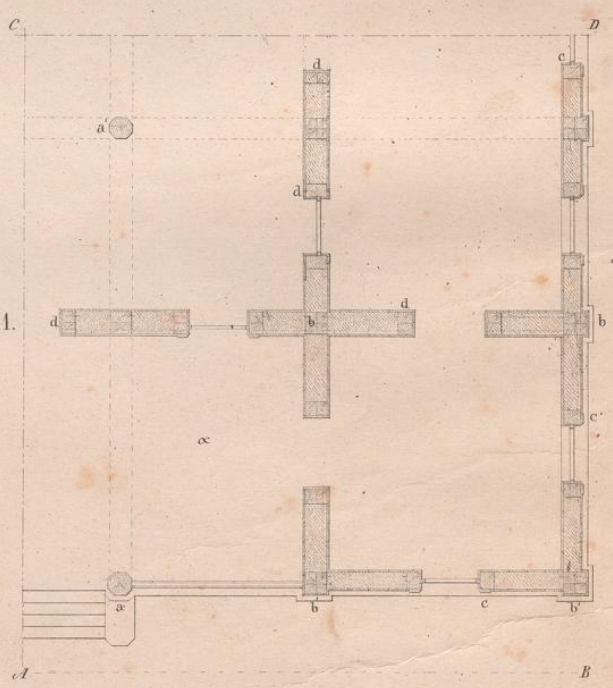
Nächst der vorigen Figur gibt ***Fig. 2.*** die Hauptansicht nach der Linie *A B* des Planes. ***Fig. 3.*** den Durchschnitt nach der Linie *A C* des Planes. ***Fig. 4.*** den Durchschnitt nach der Linie *C D* des Planes.

Es erscheinen somit die in allen Figuren mit gleichen Zeichen versehenen Theile, nämlich:

a' a sind frei stehende, eckig abgeflachte Ständer. Diese schliessen den Raum *α* nach Aussen; sie tragen nächst den übrigen Ständern und Pfosten *b* und *b'*) das Gebälke *x*, unter dem Dach aber das Gebälke *y*. Diese frei stehenden Ständer sind in der Flucht der Unterbalken *x* mit Seitenarmen *z* versehen, wodurch die gedachten Unterbalken noch mehr gestützt werden sollen. Ebenso bezeichnen:

b die Mittelständer, *b'* die Eckständer, welche im Plan aus mehreren Hölzern zur nöthigen Stärke gefügt, nach Aussen und Innen aber mit Holz verkleidet sind.

Fig. 1.



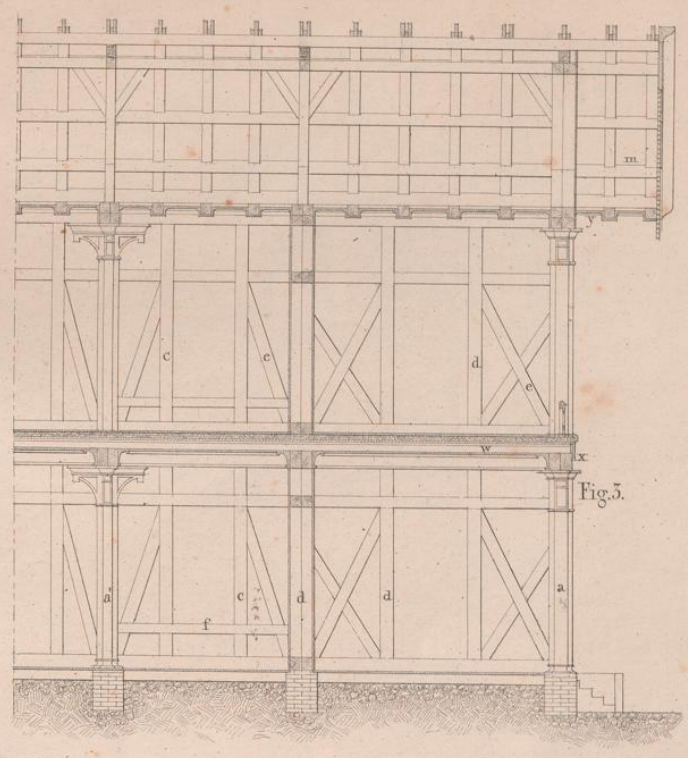


Fig. 3.

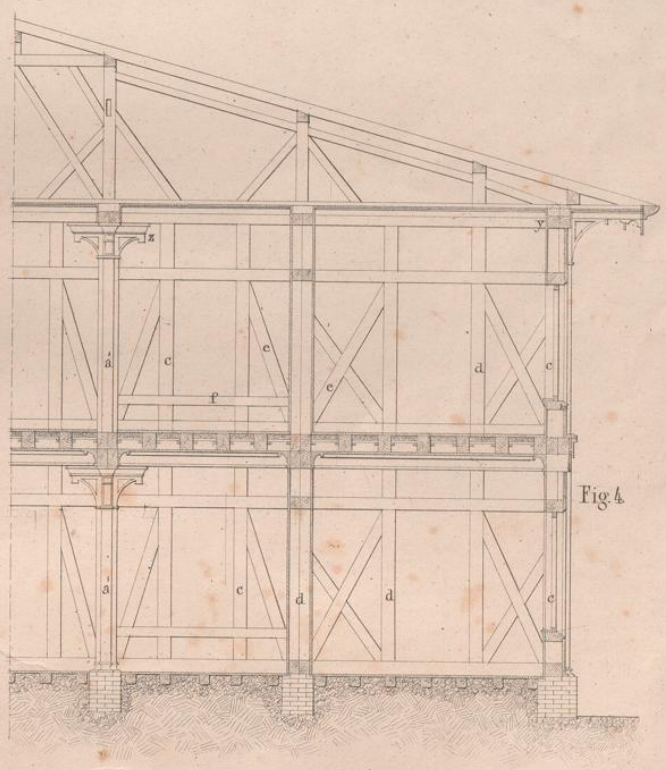


Fig. 4.

c bezeichnet die Fenstereinfassung, *d* aber die Thüreinfassungen, deren Verspannung der Länge und Breite nach mittelst der Biege *e...e*, siehe in Fig. 3 und 4 unverkleidet, zu sehen ist. Die Fenster werden unterhalb in der geforderten Höhe durch Querhölzer *f...f* abgetrennt.

Nach Aussen ist die Verkleidung in Fig. 2 innerlich (im Raum *α* Fig. 2) durch wagrecht befestigte Bretter, nach Aussen hin aber in *g* durch lothrecht befestigte Bretter angeordnet. Der Raum zwischen den beiden Bretterwänden ist mit Moos und andern schlecht wärmeleitenden Stoffen ausgestopft.

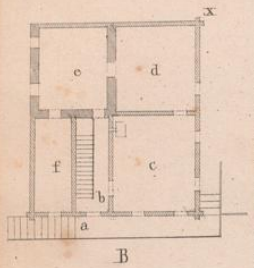
Die Langhölzer *x* tragen der Quere nach andere rückwärts gehende Balken *w w*, deren Hirnenden nach Aussen mittelst vorgenagelter Brettstücken verkleidet sind. Dergleichen Verkleidung findet an allen Hirnenden der sämmtlichen Hölzer statt. Die Altanenwände oder Brustwehr sind durch Brettstücke, die nach bestimmten Chablonen geschnitten sind, hergestellt.

Das oben vorspringende Dach, siehe in *m* Fig. 3, ist nach Aussen hin mittelst vorgenagelter lothrecht den Giebel gegen den Wasserschlag abdeckender Brettstücke versichert.

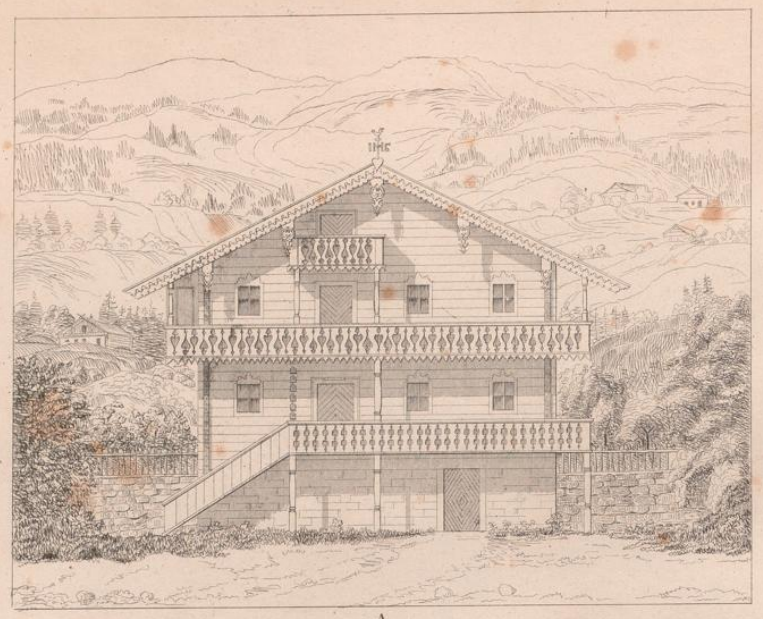
Somit erscheint hier eine Reihe von Verzierungsformen, die sämmtlich dem Zwecke und der Construction ihre Entstehung und Form verdanken, ferner aber eben so anmuthig als zwecklich gebildet werden können.

Im Uebrigen übergehe ich die nähere Detaillirung, da nach den vorgängigen Blättern die Construction sich aus der Zeichnung genügend erklärt.

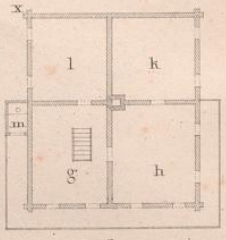
Fig. 1.



B



A



C

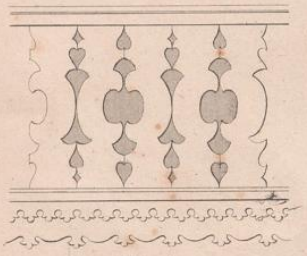


Fig. 2.

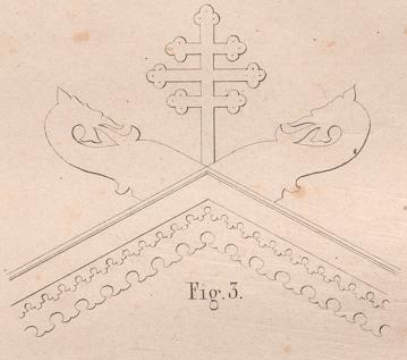


Fig. 3.

Fig. 4.

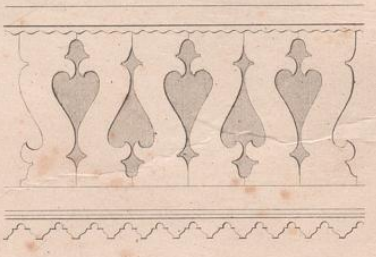


Fig. 5.

Fig. 1. gibt ein Beispiel der Aussenform eines Hauses in Holzconstruction, dergleichen sich viele in dem bayerischen und Tyroler Gebirge finden. Die Gebirgshäuser überhaupt und allerorts bieten reiche Motive und belehrende Beispiele eben so einfacher als auch reitzender Holzconstructionen, die sich aus der stetigen Uebung im Holzbau ergeben, insofern man im Gebirge überhaupt an das Holz als Baumaterial für alle Fälle gewiesen ist.

Fig. 1 *A* Ansicht, *B* Plan des Erdgeschosses, *C* Plan des obern Geschosses des Hauses eines sogenannten Kleinhäuslers. Nach Aussen erscheinen dreifach über einander angelegte Gallerien, sämtlich durch das vorspringende Dach sowohl an den Seiten, als auch durch das vorgeschobene Dach am Giebel gedeckt, dessen 5 vorgeschobene Träger oder Balken hier sichtbar sind. Die Kopfenden der Balken sind mit vorgenagelten Brettstücken gegen die anschlagende Nässe versichert, die Brettstücke sind geschnitzt und bemalt und dienen zugleich zur Zierde. (Ein dergleichen Dachträger an der Giebelseite ist, wenn auch von einem andern Hause genommen, in Fig. 5 vergrössert dargestellt.) An dieser Giebelseite sind die Sparren gewöhnlich in vielfacher Weise durch ausgeschnittene Brettstücke geziert (wie hier der Fall) oder auch ist das vorgenagelte Brett gemalt. Ein Giebelstück Fig. 3 gibt hievon eine deutliche Anschauung. Die Giebelenden sind mit Drachenköpfen und andern dergleichen Dingen geziert; es sind diess meist ausgeschnittene und bemalte Brettstücke.) Die Gallerie-Geländer selbst sind gleichfalls sämtlich aus Brettstücken hergestellt, welche man in mancherlei und höchst zierliche Formen ausschneidet. (In den ***Fig. 2 u. 4*** sind dergleichen Geländer vergrössert dargestellt. Unterhalb sind dieselben mitunter durch reiche Gehänge aus Brettstücken geschnitzt, wie diess in Fig. 2 der Fall, da doppelt über einander gesetzte und geschnitzte Brettstücke diesen Zierrath bilden.

Die Fügung der Balken ist hier im Blockverband bewerkstelligt; es übergreifen die Hölzer an den Ecken 6 Zolle, siehe diess sowohl an der Façade in *A*, als auch bei *x*, *x* in *B* und *C* den Plänen. — Letztere erklären sich folgend:

A. Plan ebener Erde. Die Freitreppe *a* führt zur ersten Gallerie. Aus dieser in die Hausflur *b*. Letztere ist zugleich der Stiegenraum. Ausserdem sind: *c* Wohnstube, *d* Schlafklammer, *e* Küche (wobei zu bemerken ist, dass dieselbe gänzlich mit massivem Mauerwerk umschlossen ist), endlich *f* ist die Speisekammer.

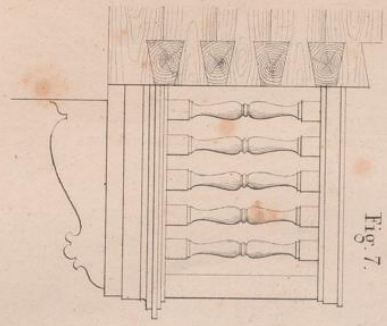


Fig. 7.

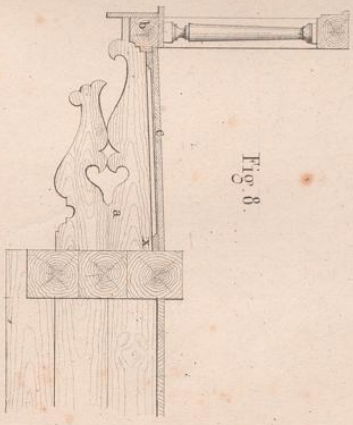


Fig. 8.

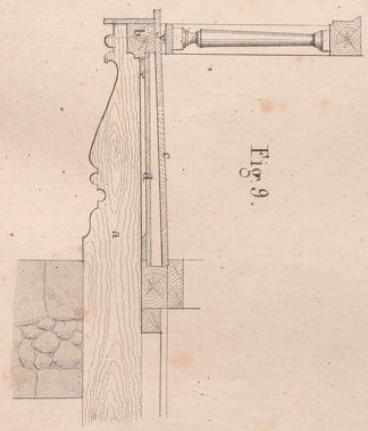


Fig. 9.

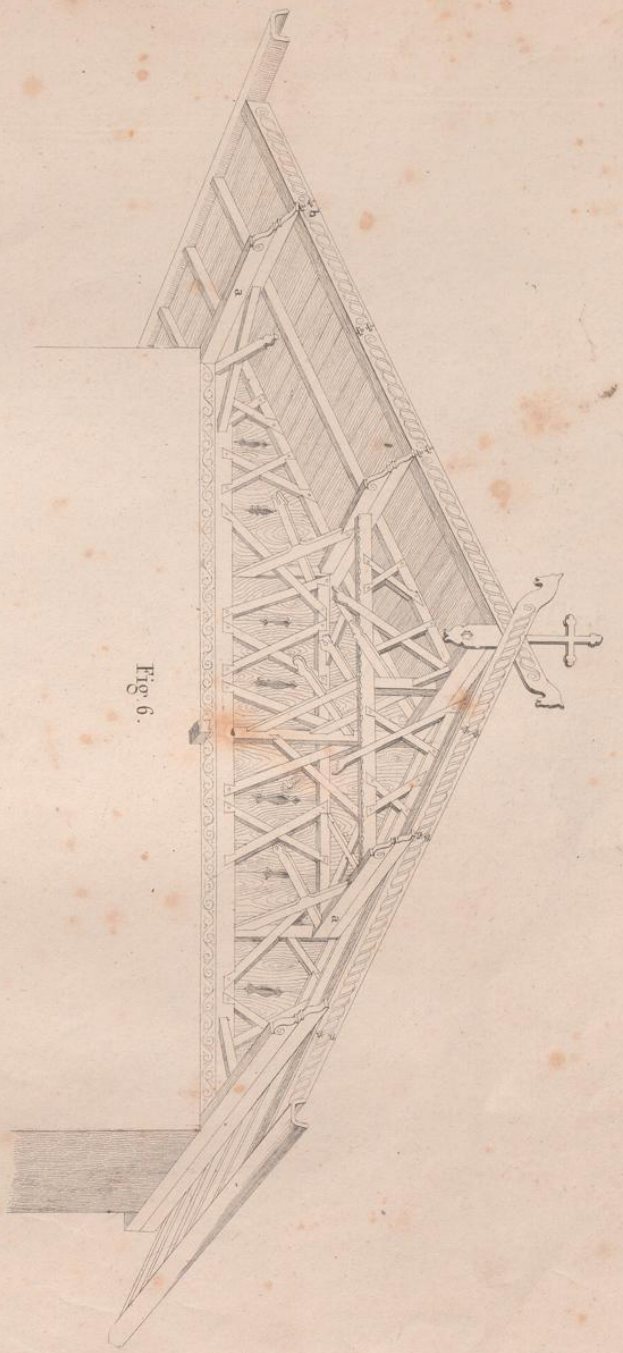


Fig. 6.

C. Das andere Geschoss enthält: *g* den Bodenraum, *h* Schlafzimmer, *k* Zimmer, *l* Kammer, endlich *m* den Abtritt.

Den Unterbau nehmen die Stallung und Keller ein, da das Hinterhaus vermöge seiner Lage am Berge in denselben hineingebaut ist.

Fig. 6. Dachgiebel. Dergleichen malerische Holzconstructionen finden sich viele im bayerischen Hochgebirge. Sie sind sehr alt, und werden mit vielfachen Variationen von dem gewöhnlichsten Landzimmermann tagtäglich gemacht. Allerlei Schnitzwerk, nicht selten mit künstlerischer Geschicklichkeit ausgeführt, gibt dergleichen Giebeln ein reiches Aussehen. Aus dieser vorliegenden perspectivischen Zeichnung wird der hervorgeschobene Giebel verständlich, insbesondere die in ***Fig. 5*** gegebenen Dachträger. Dergleichen Dachträger sind meist fünf an der Zahl angebracht, wie auch hier der Fall, und unterstützen die Sparren, welche über den Dachkörper hinausgeschoben sind. Die Brettstücke am Giebel, welche vor dem letzten Sparren genagelt sind, und denselben vor Nässe schützen, werden, wie bei *b* gezeigt ist, durchlocht und mit hölzernen Nägeln und Keilen befestigt.

Die ***Figuren 7, 8 u. 9*** geben verschiedene einzelne neuere Beispiele von Altanenconstructionen. Dieselben sind jedoch mehr imitirt als ursprünglich.

Fig. 7. Seitenansicht einer Altane. Die Glieder sind nur durch Brettstücke gebildet.

Fig. 8. Altanenconstruction in einer Blockwand. *a* die vorgeschobenen Träger, *b* die Langschwelle, worauf die Geländerpfosten stehen, *c* der Fussboden. Unterhalb ist derselbe durch zwei vorgeschobene Glieder *x* geziert, welche in der Mitte ein Feld bilden.

Fig. 9. Altanenconstruction, da die Hauptbalken (Drame) auf der Mauer aufliegen. *a* der Hauptbalken. *b* die Schwelle, worauf ein doppelter Boden *c* und *d* ruht. Das Wasser lauft durch *y* unterhalb der Geländerpfosten ab. Die Unteransicht ist durch *d* wie vor geziert und in Felder getheilt.

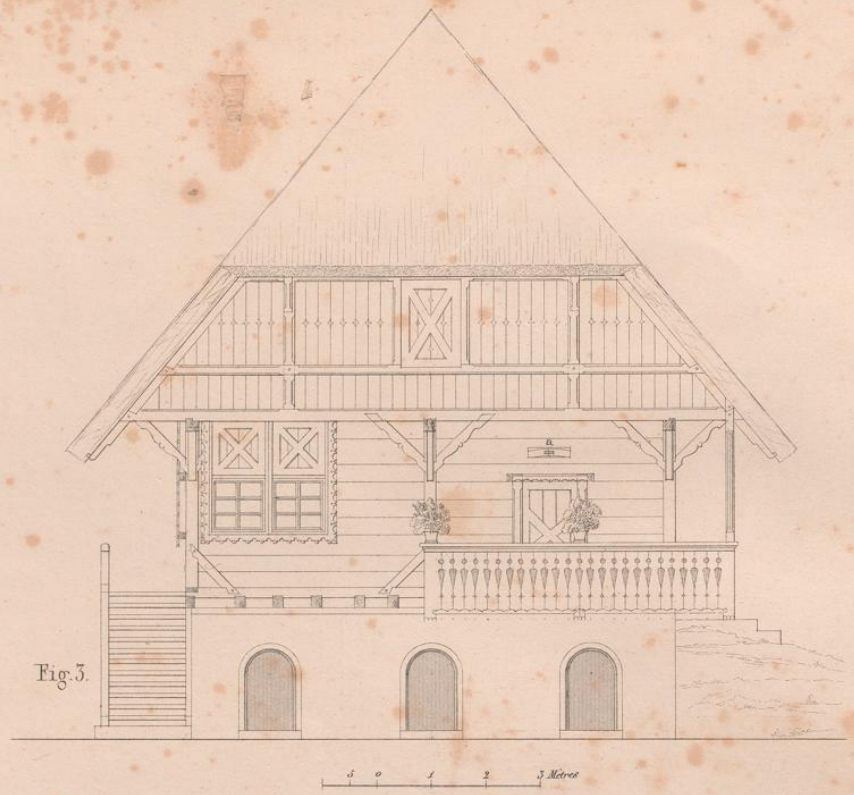


Fig. 3.

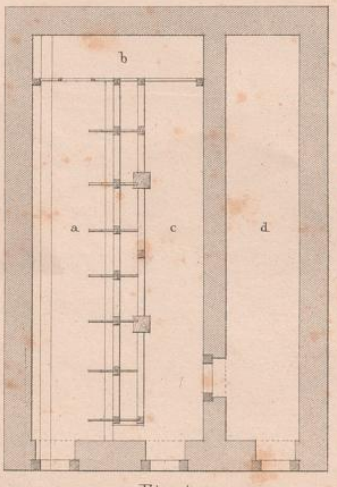


Fig. 1.

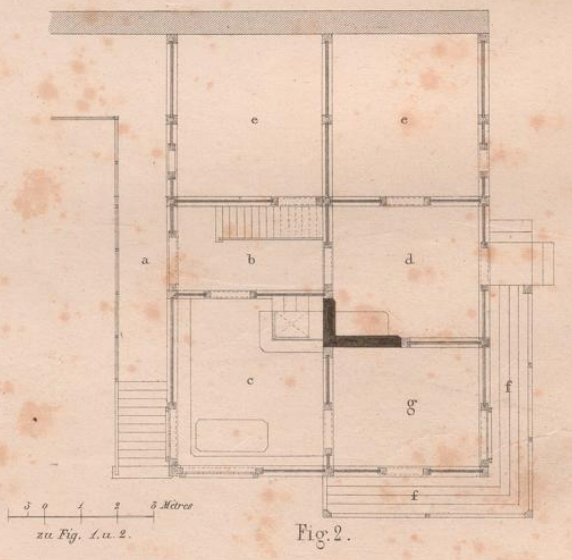


Fig. 2.

Den vorgängigen Blättern 15 und 16, (Holzconstruktion im Gebirge), lasse ich hier ein Bauernhaus aus dem Schwarzwalde folgen, welche Häuser sämmtlich auch einen eigenthümlichen Charakter haben, wie bereits der Architekt Hr. Dr. Geier in der statistischen Uebersicht bemerkenswerther Holzverbindungen Deutschlands gezeigt hat.

Fig. 1. Grundriss des ersten Geschosses. *a*, Kuhstall. *b*, Ziegenstall. *c*, Futtergang. *d*, Keller. Im Kuhstalle trennen die Pfosten die einzelnen Stände ab; die Pfosten sind durchnuthet, und in die Nuthe werden drei bis vier Dielen übereinander eingeschoben, und mittelst Keilen befestigt, einige Querriegel und eine kleine Balkenlage bilden die Krippe. Der Boden ist mit starken Dielen belegt, hinter denen eine Rinne aus Sandstein angebracht ist. Der Kälte halber lässt man die Fenster weg, und bringt schmale und niedrige Thüren an. Die Thürgestelle haben doppelte Falzen, weil man im Winter innere und äussere Thüren zugleich anbringt.

Fig. 2. Das Wohngebäude. *a*, Gallerie, wo hinauf die vorne liegende Treppe führt. *b*, Vorplatz und Treppe zum Speicher; *c*, Wohnstube. *d*, Küche und *e* Kammern. Schornstein und Rauchfang fehlen in der Küche; der Rauch zieht sich durch eine Dachöffnung ab. Die Wände sind durch Hauptpfosten befestigt, diese aber durch Schwellen und Pfetten verbunden, die Zwischenfelder im übrigen mit starken Dielen ausgefüllt, welche in die Pfosten eingenuthet sind.

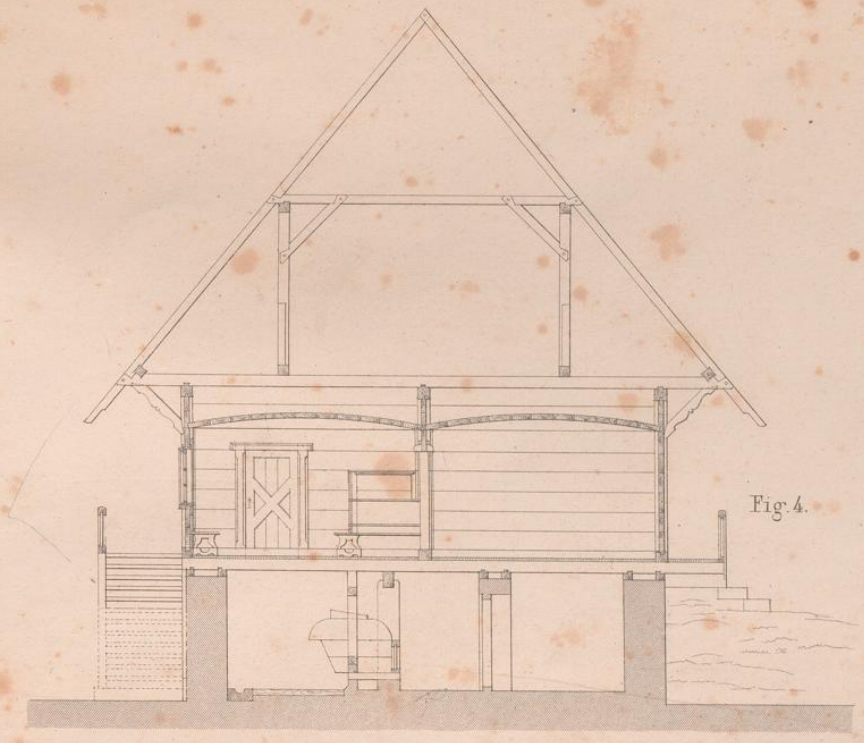


Fig. 4.

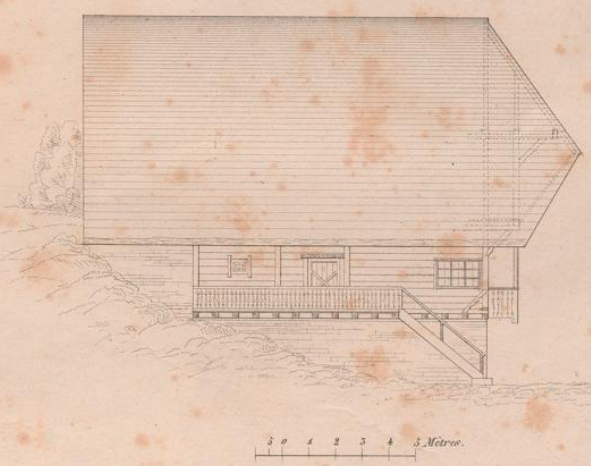


Fig. 5.

Die Dielen selbst sind unter einander mit Pfetten und Nuthen verbunden. Thür- und Fensteröffnungen sind aus der Füllung herausgeschnitten und die Enden der Dielen sind durch kleinere Halbpfosten in einer Nuthe gefasst. Höchst eigenthümlich ist der Bau der Zimmerdecken; sie bestehen nämlich aus einem flachen Gewölbe von Dielen, welche untereinander mit Federn und Nuthen verbunden sind, an ihren Enden aber in starken Falzen liegen, wie diess aus ***Fig. 4.*** am Durchschnitt deutlich zu ersehen ist. Der Zwischenraum der Gebälke und Decke ist so gross, dass ein Mann hineinkriechen kann; es ist auch gegen die Vorderseite des Hauses ein Klappladen angebracht, durch den allerlei Geräthschaften eingeschoben und in diesen Räumen aufbewahrt werden. Um das Eintrocknen und Schwinden der Deckendielen auszugleichen, ist an der Stirnseite derselbigen ein Keil eingesetzt, und durch die obere etwas stärkere Diele der Vorderwand eine Oeffnung gelassen, siehe in ***Fig. 3.*** der Ansicht, um den Keil *a*, welcher die Felder zwischen je zwei Deckendielen bildet, antreiben zu können, wenn diess erforderlich seyn sollte, was jeden Falls sehr sinnreich ist. Eine Gallerie *f* führt weiter zur Kammer *g*. Die Fenster sind von geringer Höhe, jedoch breit; beim Oeffnen schieben sich einzelne Theile davon über einander; zum Verschlusse dienen Laden, die sich entweder aufwärts als Schieber oder abwärts als Klappe öffnen. Der Giebel und Dach treten auch hier, jedoch auf andere Weise construirt, wie jener auf Blatt 16. gezeichneten, weit hervor und schützen die Gallerie gegen Regen, wie diess ***Fig. 5.*** zu ersehen ist.

Fig. 1.

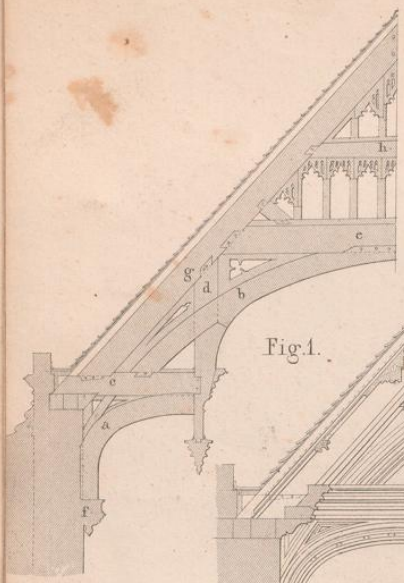
Nachdem man auf den vorgängigen Blättern dem Gesetze der Construktion gemäss die verschiedenen Hülfsmittel zur Herstellung von Häng- und Sprengwerken, an Dächern und Decken gezeigt hat, worin man sich mit Darstellung des absolut Nothwendigen genügte, so lasse ich hier aus meinen Zeichnungen einige, dem Prinzipe der vorgelehrten Verspannungsformen gemäss geordnete Decken folgen. Da hier die Verspannungstheile sichtbar sind, so wurden dieselbigen mit mancherlei Schnitzwerk und Zierrath bekleidet, um sie dem Auge wohlgefällig zu machen.

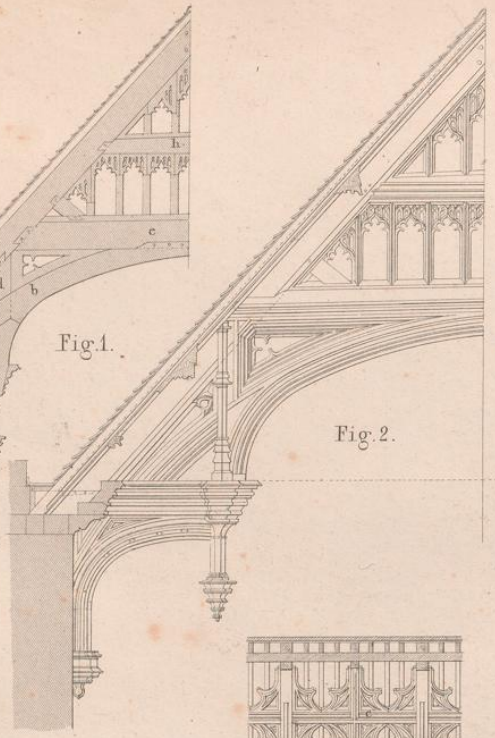
Fig. 1. Offene Halle. In beiden, der linken und rechten Hälfte, sind sowohl die Pfosten *a* und *b* als auch die Hängsäulen *c* und die damit in Verbindung stehenden übrigen Theile mit Schnitzwerk geziert. Diese Hängsäulen *c* sind durch eiserne Bänder *e* mit dem darauf liegenden Holze *d* verschraubt, diese Unterstützungshölzer tragen die Balken *f*, welche mit

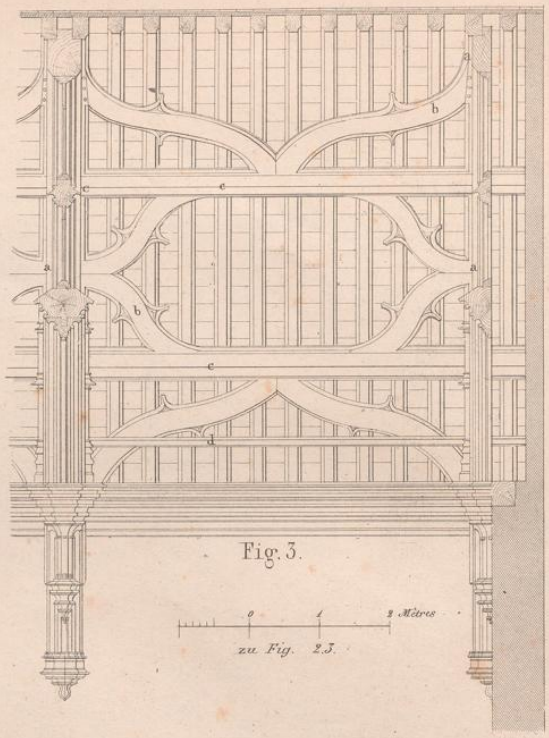
Fig. 2.

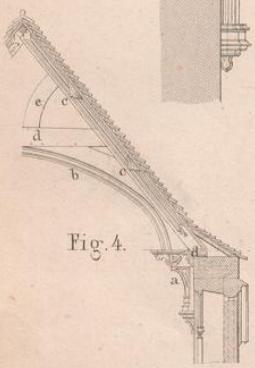
Einkerbungen geziert sind, und darüber die Decke *g* tragen. Eine ähnliche Sprengung, nur mit Kreuzen ist auf der rechten Hälfte gezeigt, wo auch wieder die Hängsäulen *a'*, und die Kreuze *b'* eine Verbindung der Breite nach, sowohl unter einander, als einzeln für sich herstellen.

Fig. 2. Holzconstruktion der Decke eines kleinen Saales zur Ausführung für Hrn. K. entworfen. Es sind in *a* Träger aus der Mauer vorgespannt, welche die schräge Decke stützen, deren Haupttrennungen in *b* gleichsam als Hauptgurte angeordnet sind, somit ist die von gedachten Hauptträgern rückwärts reichende Decke wagrecht, und mit Zapfen und Schnitzwerk geziert, ingleichen die schräg aufsteigende Decke *d*, welche ähnlich wie jene auf dem Blatt 17 der Schwarzwälder Häuser construirt ist. Im Uebrigen erklärt sich diese Form von selbst.









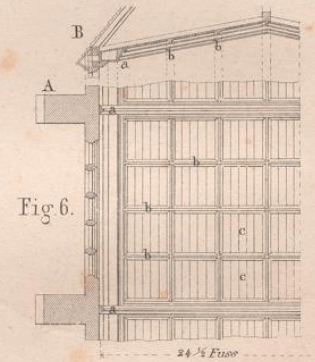


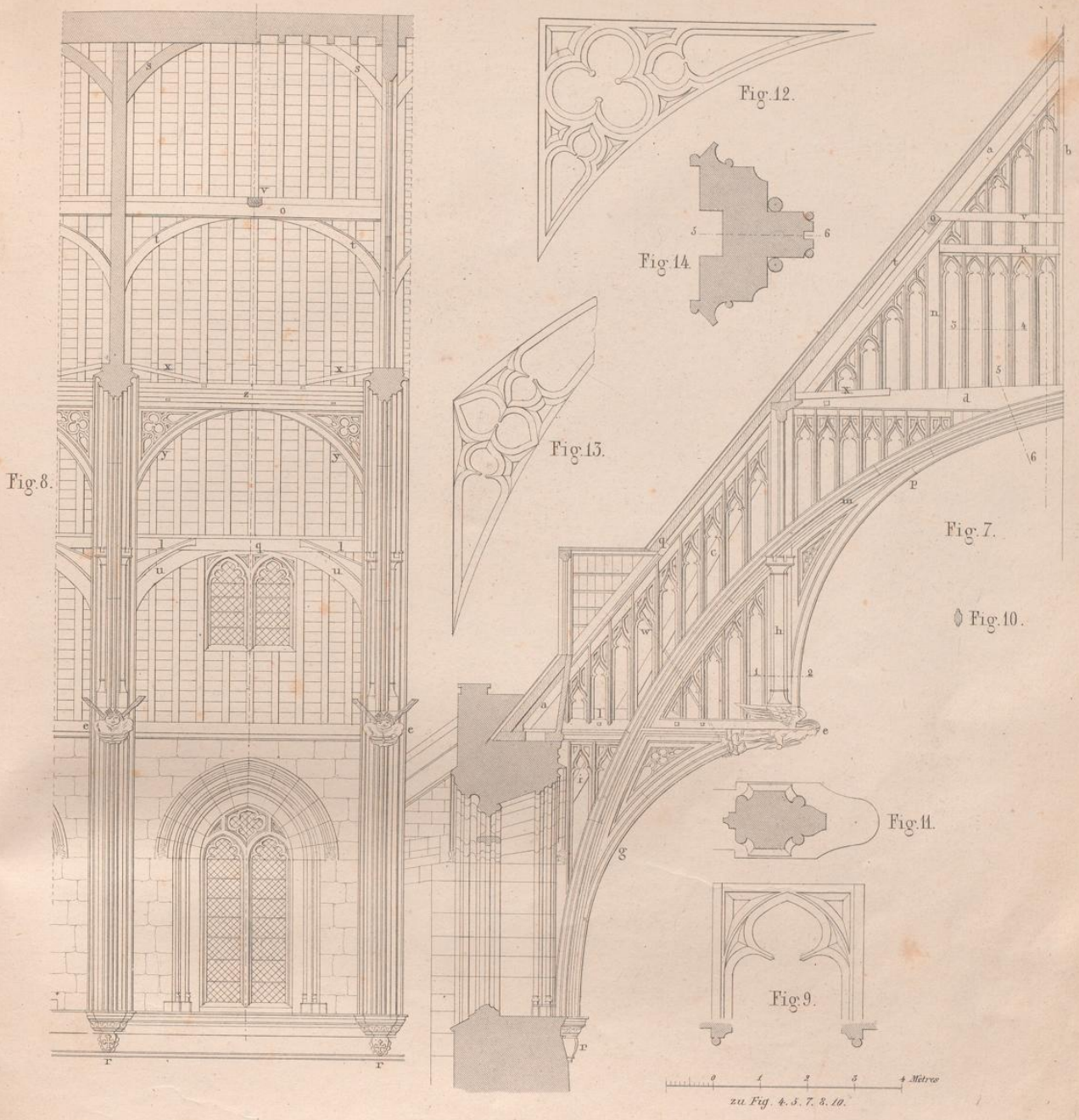
Fig. 1 bis ***3.*** Gebünde aus der Halle im Eltham Pallast zu Kent, aus dem 15. Jahrhundert. Dieses Hängwerk ist in reicher Schnitzarbeit durchgeführt. Die Construktion Fig. 1. ist $^3/_4$ der Grösse jener der Fig. 2 und 3. Aus Fig. 1 geht hervor: Der Tragstein *f* ist aus der Mauer vorgeschoben und trägt den Verstärkungsbogen *a*. Dieser ist nach rückwärts gebunden durch die Zange *c*, welche zugleich Träger der übrigen Verspannung ist, ingleichen das Stichholz für die Sparren *g* bildet. Dadurch, dass diese und der grosse Bogen *b* in dasselbige verzapft und vernagelt sind, ist dieses Stichholz oder Zange unverschieblich, dient sofort zur Gesammtverspannung, indem dasselbe durch den Träger *d* vollkommen in Dreiecken, somit unverschieblich abgeschlossen wird. Der Spannriegel *e* bildet den oberen Schluss, indem der grosse Bogen *b* in dasselbe versatzt und vernagelt ist. Der Spannriegel selbst aber ist mit den beiden Sparren überschnitten und vernagelt, somit sowohl gegen den Druck nach Innen als auch gegen den Zug nach Aussen die Festigkeit hergestellt. In Fig. 2. ist die vorgedachte Verbindungsweise, mit sämmtlichem Gliederwerk, wie dasselbe sichtbar nach Innen erscheint, dargestellt. Fig. 3. zeigt, wie die Hauptgebünde *a a* durch die Verspannungsformen *b b* auseinander gehalten werden, jene zwischen den Hauptgebünden gelagerten Sparren liegen auf den Langbalken *c c*, ein schwächeres Spannholz liegt in *d*, wodurch die Unverschieblichkeit des Verbandes auch der Länge nach hergestellt ist.

Fig 4 und ***5.*** Hallendach-Construktion aus Munarhouse (Wilts)? Die Consolen *a* tragen den Bogen *b*, der oberhalb in den Spannriegel *d* eingelassen und mit demselben vernagelt ist. Dieser bindet gleichzeitig die Sparren. Die nächste Verspannung oberhalb ist durch die Viertelbögen *e* hergestellt. Die Langbalken *c c* verspannen der Länge nach und tragen die Zwischensparren. Diese Längenverspannung ist weiter durch die Bogenverbindung *f f* versichert.

Fig. 6. *A* und *B*, Grund- und Aufriss einer Decke in Dreieckform. Zwischen den Hauptbalken *a a* liegen die Rippen *b b* und sind im erstern versatzt, die Zwischenfelder oder Casetten *c c* werden durch die etwas höher liegende Bretterdecke oder Verschalung gebildet.

Somit ist in den gesammten vorgedachten Figuren die Hauptform aus der Construktion hervorgegangen, die Verzierung überhaupt aber nur als untergeordnete, allerdings aber die Hauptform als zierlich bekleidende Zuthat zu betrachten.

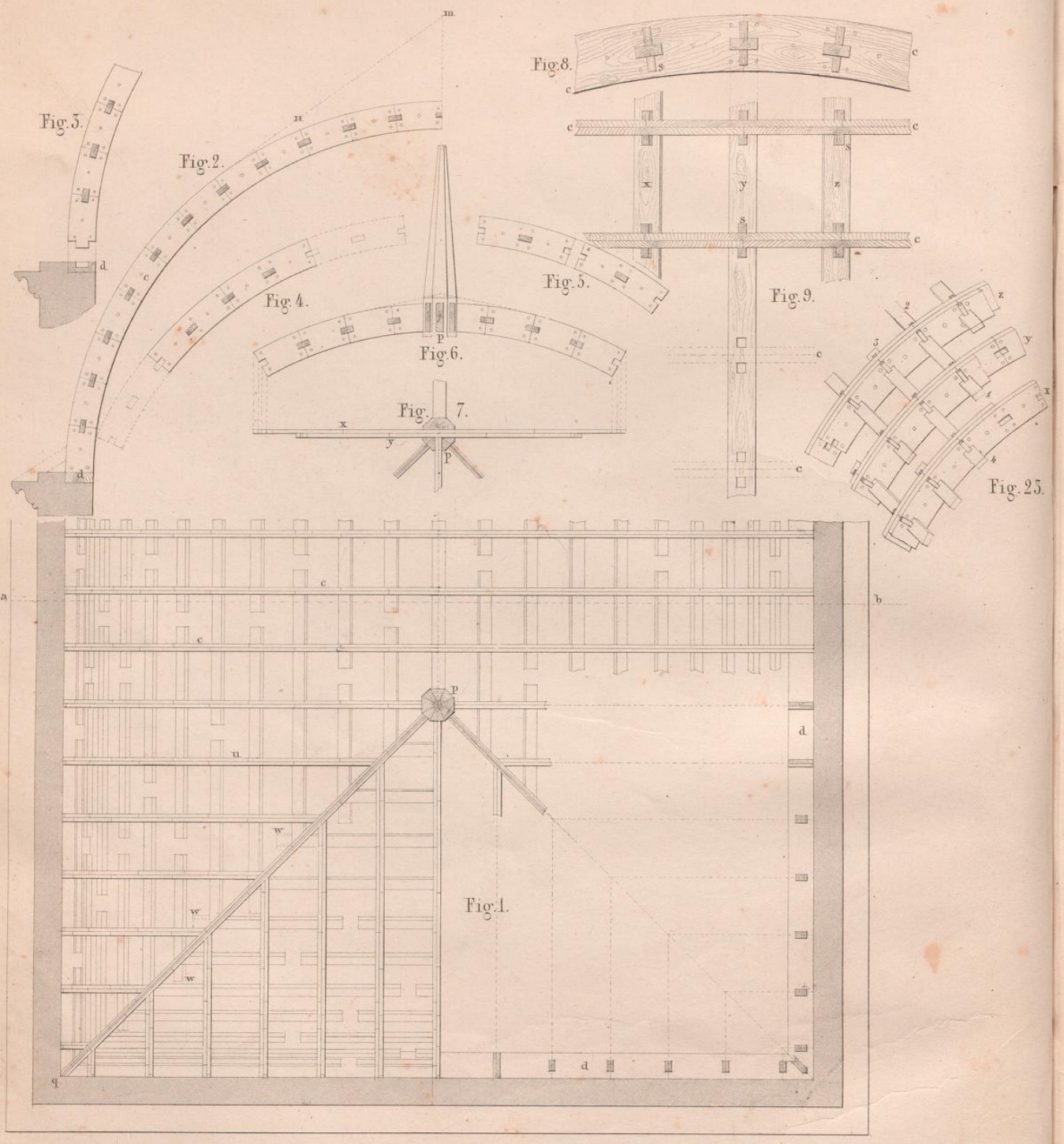
Holzconstruktion aus der Westminster-Hall aus dem 14. Jahrhundert. Das Innere des geräumigen Schiffes mit seiner reichen Zimmerwerkconstruktion bietet den Anblick einer Kathedrale, deren Inneres durch keine Pfeiler unterbrochen ist. In ***Fig. 7.*** Hälfte eines der Hauptgebünde des Daches, dasselbe construirt sich aus zwei Sparren *a a*, welche oberhalb eine Hängsäule *b* fassen, und in der Mitte durch den Spannriegel *d* verbunden sind. Die Stelle eines zweiten Spannriegel unten vertritt die Verbindung der Zange *e*, welche zugleich als Träger wirkt und der Vereinigungspunkt für das gesammte Gebünde ist. Derweise unterstützt der Bogen *g* das Ende dieses horizontalen Trägers, dessen Endpunkt durch das Stützholz *h* gefasst ist, welches mit einer Base und Kapitäl geziert ist; dieses Stützholz unterstützt den Hauptbogen bei seiner Verbindung mit dem Zwischenbogen, und den Spannriegel an seinen Vereinigungsorten mit den vorgedachten Streben. Eine Stelze *c* verbindet sich mit dem Unterstützungsholze, und trägt einen Theil des Gewichts, das er auf ein Holz *l* ableitet, welches über



der wagrechten Zange *e* aufliegt; ein Verlängerungsstück *i* führt den Druck der Stelze bis zur Mauer herab. Ein zweiter Spannriegel *k* ist mit dem Stützholz *n* verbunden, derselbe unterstützt die Hauptstützen oder Sparren an dem Ort, wo ein Langholz *o* zwischen je zwei Bundgespärren die zwischen befindlichen Sparren stützt. Ein grosser Bogen *m* entspringt aus einer aus der Mauer vorgeschobenen Steinconsole und verbindet sich bei *q* mit einem untergeordneten Verstärkungsbogen. Die Höhe von dem Estrich des Saals bis zur Höhe des Trägers *e* beträgt 42 engl. Schuh. Dieser Bogen fasst seiner ganzen Breite und Höhe nach die Träger *e*, die Hölzer *a* und den Spannriegel *d*; der Zwischenbogen *p* entspringt aus *e*, vereinigt sich mit dem grossen Bogen und stützt zugleich denselben. Eine eiserne Schlauder *w* verbindet vorgedachte Haupthölzer zu einem unverschieblichen Ganzen. Die Zwischengebünde sind ganz auf die gewöhnliche Weise construirt, und werden durch Langhölzer unterstützt.

Fig. 8. giebt eine Darstellung dessen, nach der Länge des Saales. Die drei Haupttrennungen sind: Die erste am Gesimse, erweitert sich bis zur Zange *e*; die zweite von diesem bis zum Hauptspannriegel; die dritte bis zum Giebel. Als Zwischenstützen des Sparrenwerks dienen: die Bogenträger *s*, zweitens jene t, die ein Langholz *o* unterstützen, demnächst man den Durchschnitt *o*, den Spannriegel *v* auch in Fig. 7. sieht. Der Träger *y* ist zugeich eine gezierte Zimmerarbeit, unterstützt das Langholz *z*, welches der Spannriegelhöhe *d* entspricht; als Gegenhalter dienen die kleinen Biegen *x x*. Die untersten Langhölzer *q* nächst an dem Dachfenster sind gestützt durch die Bögen *u*, nächst ihnen sind die Gegenstreben angebracht, welche sich auf die Seiten der Hauptstreben stützen.

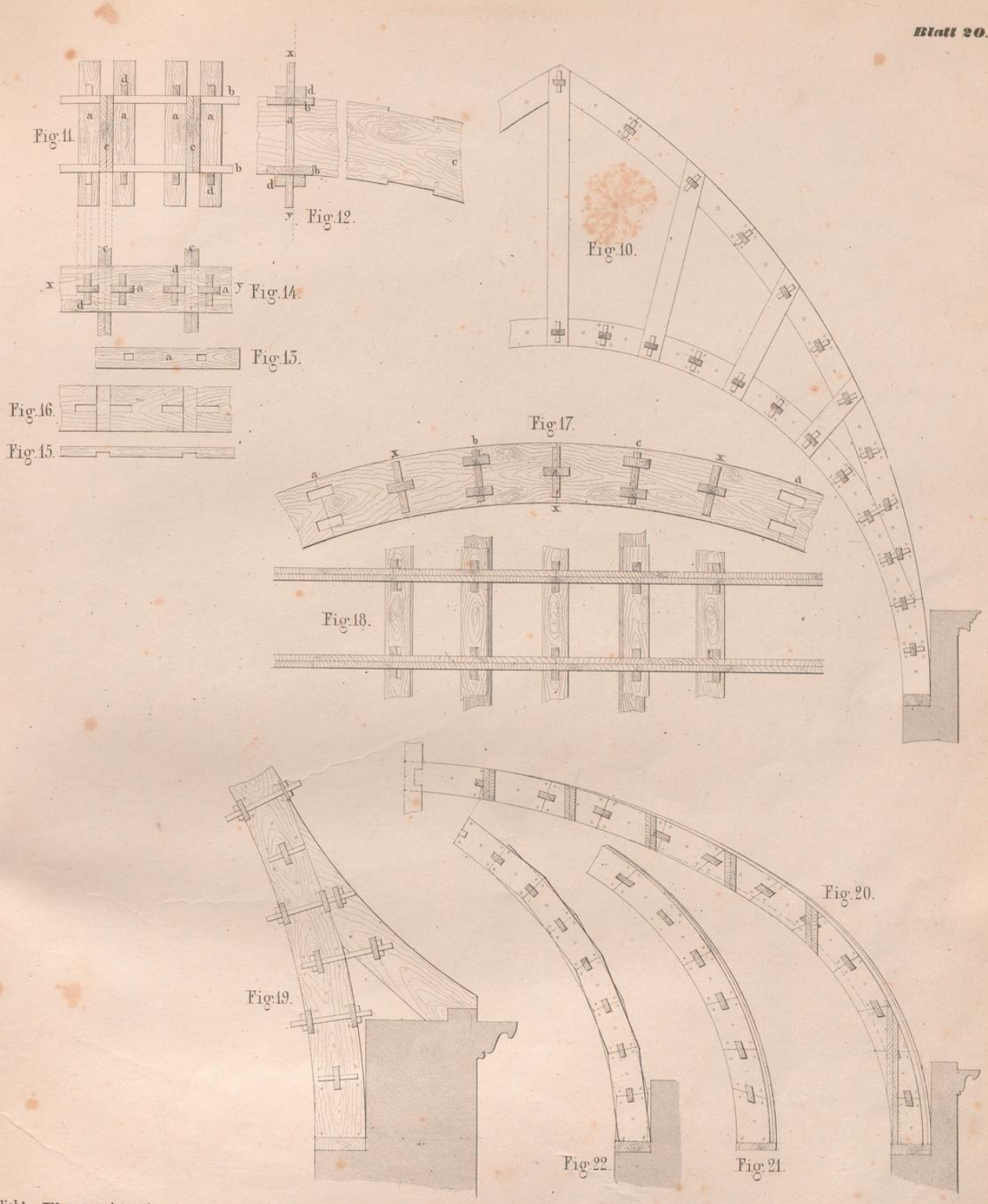
Details. ***Fig. 11.*** Durchschnitt des Stützholzes *h* nach der Linie 1, 2 in Fig. 7. ***Fig. 10.*** Horizontaldurchschnitt einer der kleinen Säulen nach der Linie 3, 4 in Fig. 7. ***Fig. 9.*** Ansicht einer dergleichen kleinen Säulen unter dem Strebholz *k*. ***Fig. 12.*** Der Zwickel zwischen dem Langholz *z* und der Bogenstütze *y* aus Fig. 8. ***Fig. 13.*** ist jener Theil, der sich zwischen dem Bogen *m* und *p* in Fig. 7 befindet. ***Fig. 14.*** gibt den Durchschnitt nach 5 und 6 von Fig. 7. nämlich des Hauptbogens und grossen Spannriegels.



Der Erfinder der Bohlenconstruction ist Philibert de Lorme. Bohlen nennt man sphärische auswärts gewundene Sparren aus doppelten oder dreifachen Brettern zusammengesetzt, die zu je 5 — 6 — 7 Fuss Länge so zusammengenagelt werden, dass sich die Fugen überbinden, wie diess im Allgemeinen aus der nebenstehenden Perspective ***Fig. 23.*** hervorgeht, (da die Schlüssel 3. 4. einerseits bei 4. die drei Bohlen *z*, *y* und *x* fassen, während die Schlüssel 1. 2. die Bohlen *y* und *z* dann über 2. hinausreichend, die nachnächste fassen etc.) Die Bohlen werden ausserdem auch aus 3zölligen Läden, oder Dielen (eigentlich Bohlen genannt) hergestellt. Der Vortheil der Bohlenconstruction ist: dass man weite Räume damit überdecken kann, und dabei innen einen freien Raum behält.

Fig. 1. Plan eines Raumes, der mit Bohlen eingedeckt werden soll. *u* Bohlen, die gegen die Bohle *q* am Grad anfallen, somit Schifterbohlen, die gegen die Gradbohlen (siehe den Aufriss der letztern in Fig. 20.) anstossen. Die Bohlen *c*..*c* gehen von einem Mauerende zum andern. Ein dergleichen ganzes Brettstück zur Bohle ist in ***Fig. 2.*** dargestellt, und beträgt bei etwa 5 Fuss Länge eine Höhe von 9 Zoll, die Stärke oder Breite aber 2 Zoll. Sie erhebt sich beiderseits aus der Schwelle *d* (Fig. 1. 2. 3. in Grund- und Durchschnitten), mit der sie, siehe ***Fig. 3.***, verzapft ist. In den Pfosten *p* (Fig. 1. 6. 7.) versatzen sich die Gradbohlen. Die Verbindung der einzelnen Bohlenstücke ist in den gedachten Figuren, dann zur weitern Veranschaulichung in ***Fig. 4. 5. u. 22.*** gezeigt; woraus hervorgeht, dass, wie in ***Fig. 7.***, siehe *x* und *y*, und ***Fig. 22.*** deutlich wird, die Fugen der Brettstücke nie über einander zu stehen kommen dürfen. Die Verbindung der einzelnen Bohlen geschieht mittelst Bändern und Schlüsseln, die Bänder sind in den Figuren sichtbar, die Schlüssel aber, der Kleinheit der Figuren halber, weggelassen, jedoch in ***Fig. 8. u. 9.***, Maassstab der doppelten Grösse, in *s* dargestellt. Bänderabmessung: in bayerischem Maass, 1 Zoll 2 Linien breit. $4\frac{1}{2}$ Zoll lang; — die Schlüssel messen 1 Zoll 2 Linien gegen $1\frac{3}{4}$ Zoll Länge und sind durch die Bänder gesteckt.

In letztern Figuren ist Fig. 8. die Vertikalprojection eines Bohlenstückes, in 9. aber die Horizontalprojection. Die Bänder *x*, *y*, *z* durchkreuzen die Bohlen *cc*, die Schlüssel *s*..*s* aber die gedachten Bänder. Die Deckung der Dächer wird mit Schiefer oder Ziegeln bewerkstelligt, zur bequemen Eindeckung wird nach der Linie *nm* Fig. 2. die Dachspitze ersetzt. Um jedoch den Charakter der Bohlenconstruction aufrecht zu halten, ist in ***Fig. 10.*** derselbige Zweck durch überhöhte äussere und weniger gewölbten inneren Bogen erreicht; folglich 2 Bögen der äussern die Aufbringung der Ziegel er-



möglicht. ***Fig. 20.*** ist, wie schon vorbemerkt, die Gradbohle, die Verstreckung, nämlich, welche hier eine Ellypse bilden muss. Für Anfälle der Schifterbohlen sind die Vertiefungen angegeben. Es ist vortheilhaft, dass man einige Bänder von beiden Seiten durch die Gradbohle durchreichen lässt, wie diess in Fig. 1. *w..w* angegeben ist, da diess wesentlich zur Verspannung dient. ***Fig. 21.*** Ein Stück desselbigen Gradsparrens, ohne die Verschneidung für die anlegenden Schiftstücke. —

Verbesserung und Verstärkung der Bohlen — Tragbögen durch de Lorme. Die Spannweite des Daches, wozu nachfolgende Details gehören, beträgt 60 und einige Fusse bayerisch. Maass. ***Fig. 11.*** Vertikaldurchschnitt nach der Linie *xy* der ***Fig. 12. u. 14.***, von denen 12 ein Bohlenstück in der Lage zeigt, ähnlich jener ganzen Bohle Fig. 2. Fig. 14. aber bietet die Horizontalprojection dessen dar. In gedachten Figuren bezeichnen *cc* die Kreisstücke der Bohlen. Zwei Bänder *bb* kreuzen die Kreisstücke und sind je zur Hälfte die Bohle, zur Hälfte das Band überschnitten, wodurch dieselben nach unten und oben in jenen Kreisabschnitten oder Bohlen bündig oder eben erscheinen. Die Brettstücke der Bohlen *c..c* sind durch die Schlüssel *a* fest gebunden und aneinandergepresst; denn die Schlüssel gehen durch die Bänder *b*. Letztere werden durch die Keile *d..d* angetrieben und halten sofort die Bänder unverschieblich fest, somit auch die Bohlen selbst. In ***Fig. 13.*** ist ein dergleichen Schlüssel *c* mit der Oeffnung zur Aufnahme des Keils angegeben. ***Fig. 15.*** Theil eines Bandes *b* von der Seite angesehen. Es zeigen sich die Einschnitte. — ***Fig. 16.*** desgleichen das Band von oben angesehen. Die vorgedacht nöthig gewordenen Einschnitte sind hier sichtbar.

Einfachere Constructionsweise für geringere Sprengweiten nach demselben Systeme sind in ***Fig. 17.*** Vertikalprojection und ***Fig. 18.*** Horizontalprojection angegeben. Es wechseln hier einfache mit doppelten Bändern. Wenn man grosse Sprengbögen construirt, so ist es natürlich, dass man grössere Brettstücke zur Bohle verwenden kann, als an kurzen Bögen, daher man zur Befestigung derselbigen untereinander auch an solchen Stellen Bänder, jedoch einfache, verwendet, wo keine Fugen statt haben.

Wäre z. B. der Fall, dass auf der einen Seite das vordere, ein Brettstück von *b* bis *d* reicht, so müsste das hintere von *a* bis *c* reichen, somit entsprechen jeder Fugung doppelter Bänder, die einfachen aber den Zwischenstellen in *x..x*, wo keine Fugung statt hat.

Fig. 19. Art und Weise der Befestigung der Leisten (zur Dachabdeckung) mit den Hauptbögen.

Bohlen-Construction.

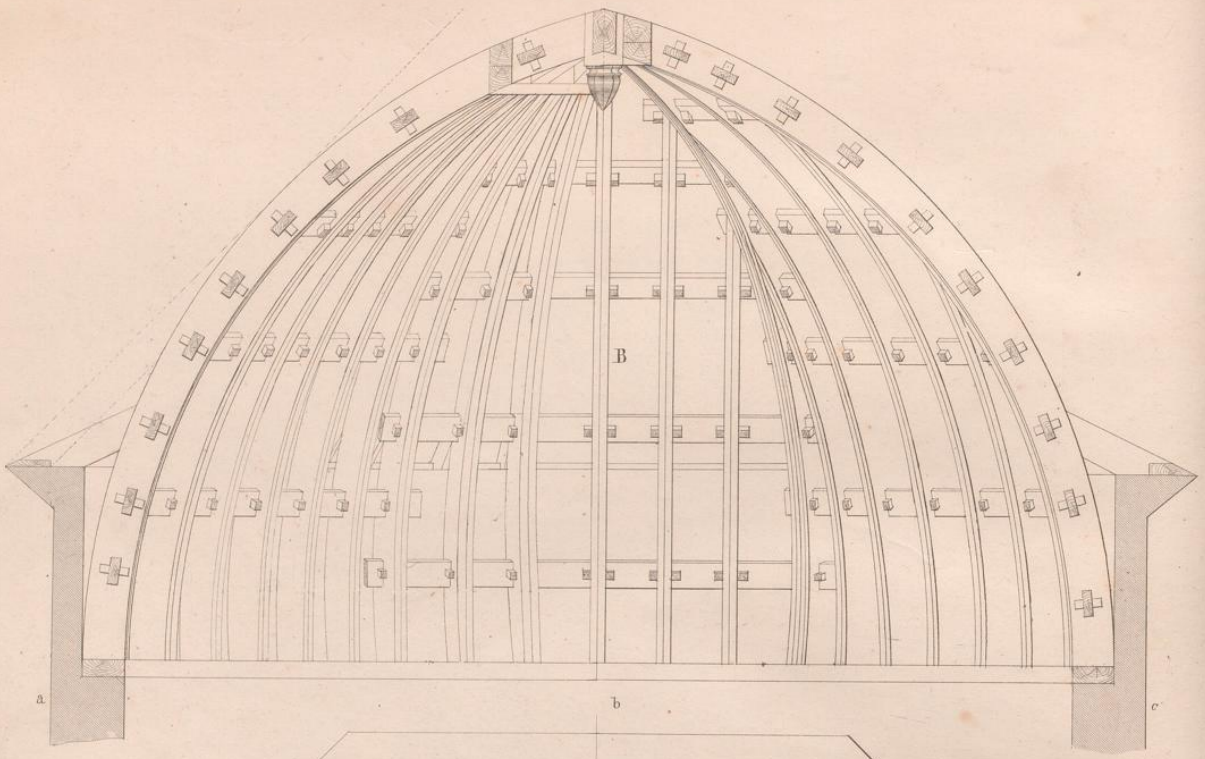
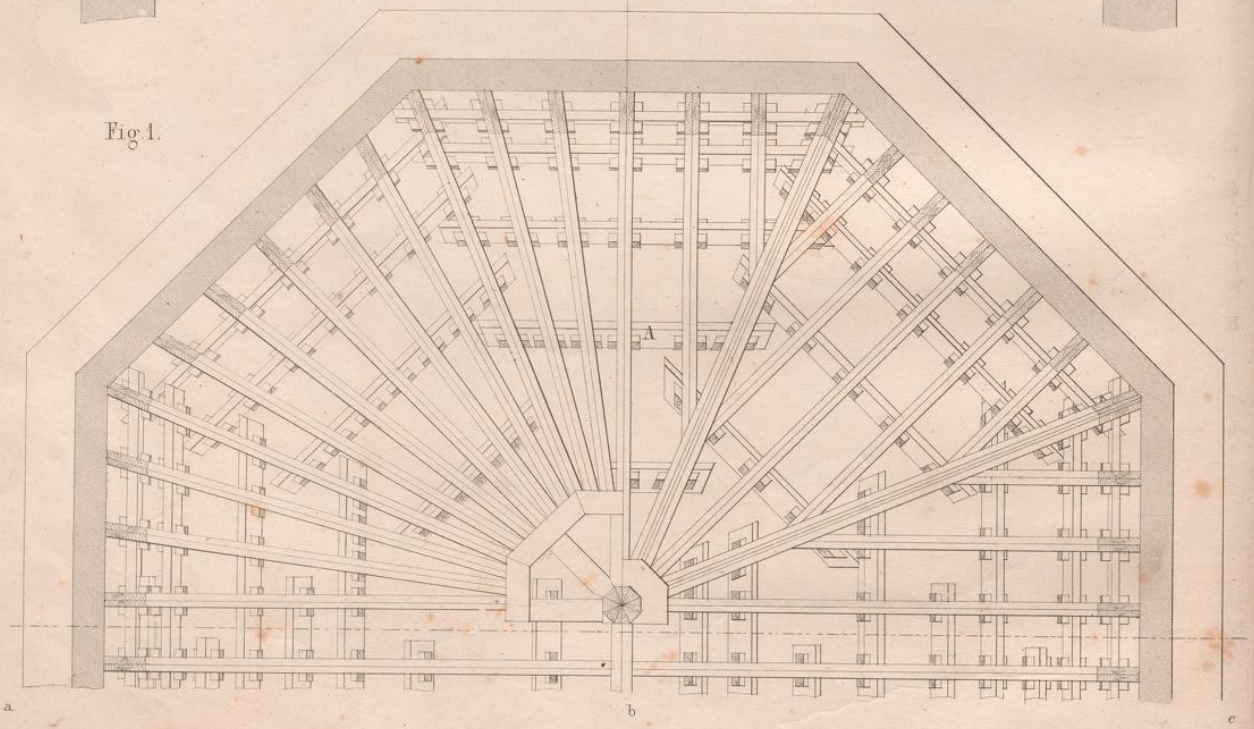


Fig. 1.



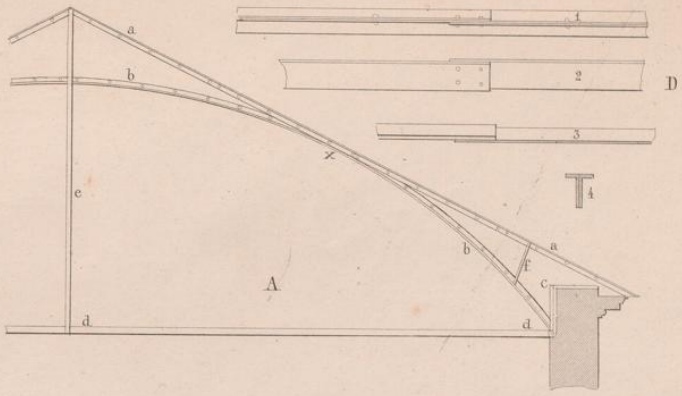


Fig. 2.

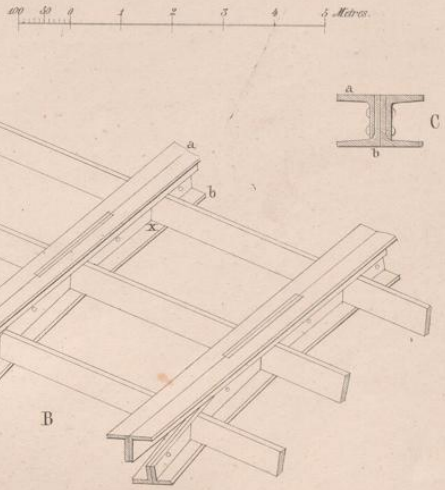


Fig. 1 *A*, Grundriss. *B*, Aufriss zweier verschiedener Arten von einer Bohlenconstruction über einen Raum, der sich im Fünfeck schliesst. Der Durchschnitt ist nach der Linie *a b c* im Plan genommen.

Diese hier links gezeigte Constructionsart ist in der Hauptdisposition von jener der Figur 1 und 2 auf dem vorigen Blatte abweichend, welche mit der hier gezeigten Hälfte *b c* correspondirt. Nach jener steigen, wie hier gezeigt ist, aus jeder Ecke dieses Fünfeckes Gradbohlen auf, sofort aber ist an diese die Gesammtverbindung mittelst Schiftstücken erreicht, welche sich an jene anlegen, und demnach der Construction nach denen auf vorigem Blatte gleichen. In Mitte jeder Seite kommt hiezu noch eine ganze Bohle, welche wie die Gradbohle gegen ein Schlussholz oder Keil am Kuppelende stützet, somit die Construction vollendet.

Statt dem ist also hier links *a b* eine andere Verbindungsweise gezeigt, in der sämmtliche Bohlenstücke ganz sind, und der ganzen Länge nach gegen einen Verband von Schlusshölzern sofort endlich gegen den Schlusskeil stützen.

Der Nachtheil dieser Constructionsweise ist der, dass jene von den Ecken aufsteigenden Bögen länger sind als die mittlern, es kann somit nur einer aussen und innen eine gleiche Curve haben, sonach hier nur der mittlere, die übrigen sämmtlich sind unregelmässig und müssen desshalb mit grösserer Mühe oben und unten bearbeitet werden. Dasselbe ist der Fall beim Verband der Bohlenstücke, durch Bänder und Schlüssel unter einander, wesshalb sämmtliche Verlochung der Bohlen zur Aufnahme der Bänder, sowie sämmtliche Verlochung der Bänder zur Aufnahme der Schlüssel, der Curve entsprechend gekrümmt werden müssen.

Die Anordnung gedachter Bänder ist für beide Fälle dieselbe, nämlich mit jeder Seite laufen sämmtliche Bänder parallel, so dass sie je über die Bohlensparren, welche sich aus jeder Ecke erheben, wegreichen, und, da diess auf jeder Seite der Fall ist, somit sämmtliche Bänder übergreifen, ist auch der Gesammtverband in möglichster Unverschieblichkeit hergestellt.

Im übrigen ist diese Figur nach der auf vorigem Blatte gegebenen Erklärung von selbst verständlich.

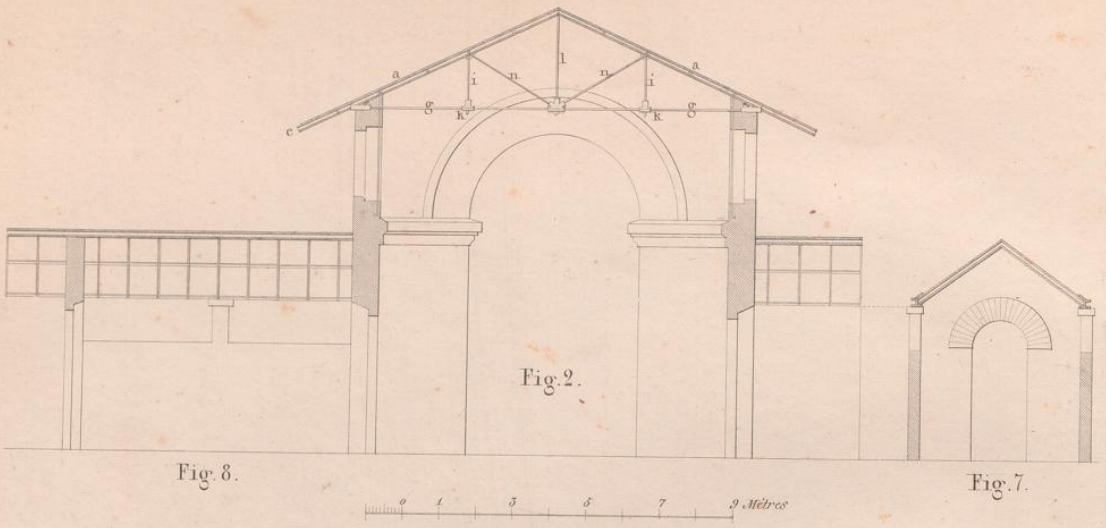
Eisenblech-Dachconstruction ausgeführt im Ural in Russland.

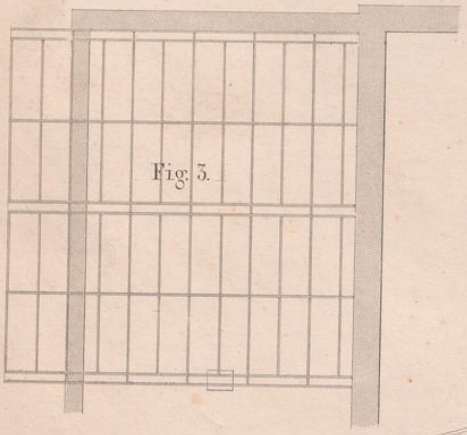
Fig. 2. Es gibt diese in Eisenblech ausgeführte Dachconstruction, die im Grunde mit der Bohlenconstruction verwandt ist, einen vergleichenden Ueberblick der Stärken in Holz und Eisen, insoweit überhaupt ein und dasselbige mit Benützung verschiedener Materialien hiedurch erreicht werden soll, wie diess theils auf dem vorigen Blatte, theils hier der Fall ist.

Jedes Gebäude ist zusammengesetzt: aus *aa* den Sparren, diese sind zusammengesetzt: aus doppeltem in Zwischenräumen zusammengenieteten Eisenblech. Dieselben sind verstärkt durch *bb* die Bögen. Diese Bögen sind gleichfalls aus Eisenblech zusammengesetzt, sie stützen sich auf die Winkelbänder oder Stützen *c*. Diese Stützen sind durch das Spanneisen *dd*, welches auf die Hochkante gestellt ist, auseinander gehalten, durch diese Spannung sind ferner auch die Tragbögen *bb* verspannt und zusammengehalten. In der Mitte sind diese Spanneisen durch das Hängeisen *e* gegen das Einbiegen gehalten. Dieses Hängeisen vertritt die Stelle der Hängsäule bei den Hängwerken der Holzconstructionen. Dieses Hängeeisen ist ein runder Eisenstab. Derselbige ist durch die Bögen *b*, in welche er verhängt ist, getragen, und reicht bis zu dem Sparren *a* hinauf, die derselbe gleichfalls stützt. Desselbigen gleichen dienen die Stützen *f* zum Auseinander- und Zusammenhalten der Bögen und Sparren am Unterende gegen die Mauer.

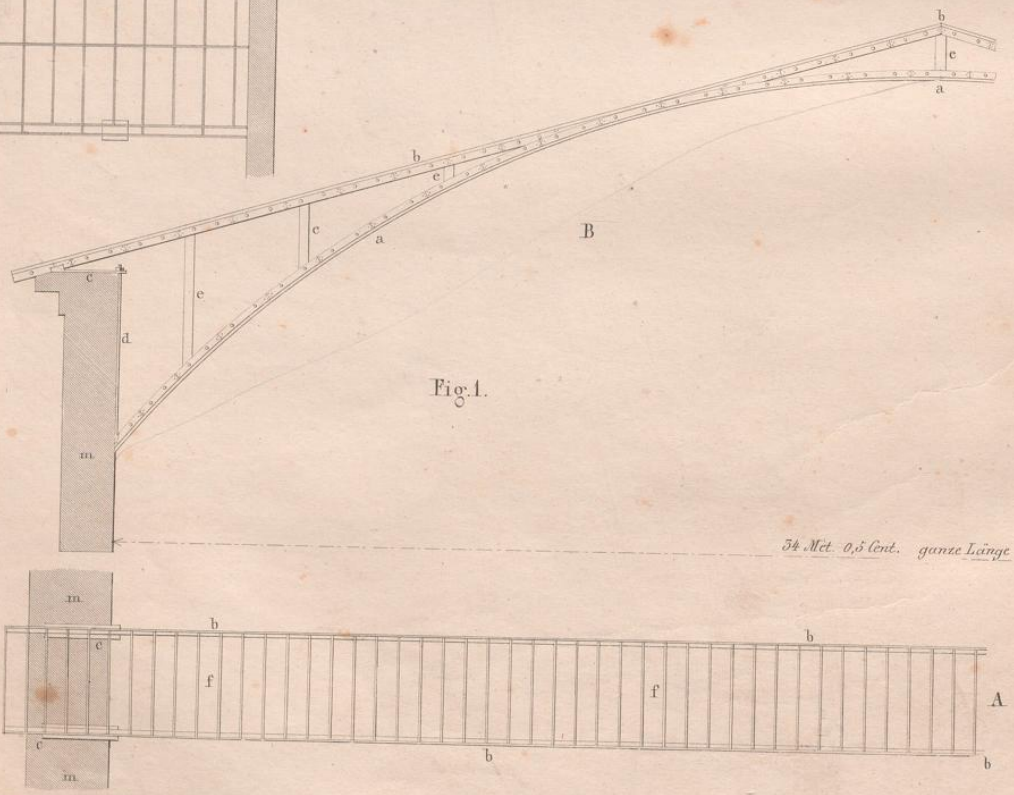
Details. *B* Perspectivische Darstellung eines Theiles dieses Gespärres, am Vereinigungspunkt *x* der Bögen *b* und Sparren *a*, ingleichen siehe in *C* den Durchschnitt dieser Vereinigung *x* wie in den Figuren *A*, *B*, und *C* gleich bezeichnet ist.

Fig. D gibt die Längenverbindung der Eisenblechstreifen und zeigt die Art und Weise, wie dieselbigen vernietet sind, wie in 1, 2, 3 von oben, von der Seite, und im Perspective und in 4 dem Querschnitt nach gezeigt ist.





Bereits auf dem vorigen Blatte 21 habe ich in diesem Theile (der Zimmerwerkkunde) begonnen eine Dachconstruktion in Eisen der Bohlen-Construktion in Holz gegenüber zu stellen, es ist nämlich eine Dacheindeckung mittelst zusammengenietetem Eisenblech über einen ziemlich weiten Raum gezeigt. Ingleichen habe ich im I. Theil (der Mauerwerkunde) und zwar auf den Blättern 7 und 8 die Construktion eiserner Rostwerke, ferner, auf dem Blatte 29 des gedachten I. Theiles die Construktion beweglicher, kleiner gusseiserner Häuser gezeigt. Ich habe nun für zweckdienlich erachtet, hier in diesem Theile, (der Zimmerwerkkunde) eine Folge von Eisenconstruktionen zuzufügen, die als Fortsetzung der Vorgenannten dienen, insoferne überhaupt nach vorgängiger Erörterung einfacher und zusammengesetzter Zimmerwerk-Construktionen auch die nachfolgenden Zeichnungen über Eisen-Construktionen verständlicher sind.



Es haben überhaupt die Eisenconstruktionen in der neuesten Zeit eine umfassende Anwendung gefunden, und werden tagtäglich mehr ausgebildet. Ich habe diess folgend sowohl über mässige als auch über grosse Sprengweiten an Dachconstruktionen, und über weite Räume, an flachen, wie über spitze Dächer gezeigt. Es ist folgend die Eisenconstruktion in Verbindung mit dem Holze, so wie mit Eisenblech, oder auch endlich das Guss- und Schmiedeisen allein angewendet, in verschiedenen Arten gezeigt. Es dient zur besondern Berücksichtigung dass Eisen ebensowohl wie jedes Baumaterial gemäss dem Organismus desselben, so angewendet werde, dass ihm auch die eigenthümliche grösstmögliche Stärke in der Anwendung

der Construktion bleibe, so z. B. wird Eisen als Zugstange lothrecht angewendet, bei geringer Stärke grosse Lasten zu halten, im Stande seyn, weniger aber als Spreitze schräg gestellt, beinahe gar nichts als horizontaler Balken, da es an sich so stark gemacht werden muss, dass es schon durch die eigene Last einschlägt, wenn man den Balken nicht hohl macht, d. i. als hohlen Cylinder anwendet. Es sollte desshalb mit besonderer Berücksichtigung dessen, dahin gesehen werden, dass die gesammte Construktionsform im Eisengerippe möglichst

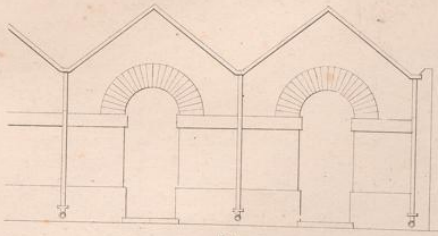


Fig. 6.

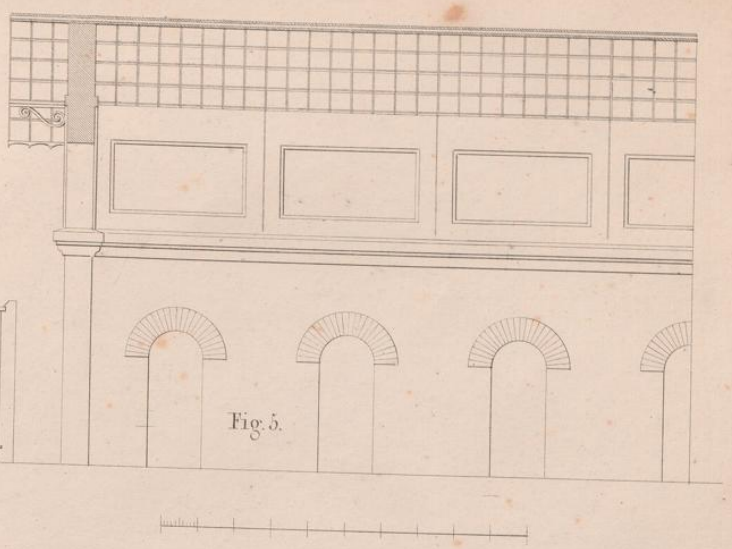


Fig. 5.

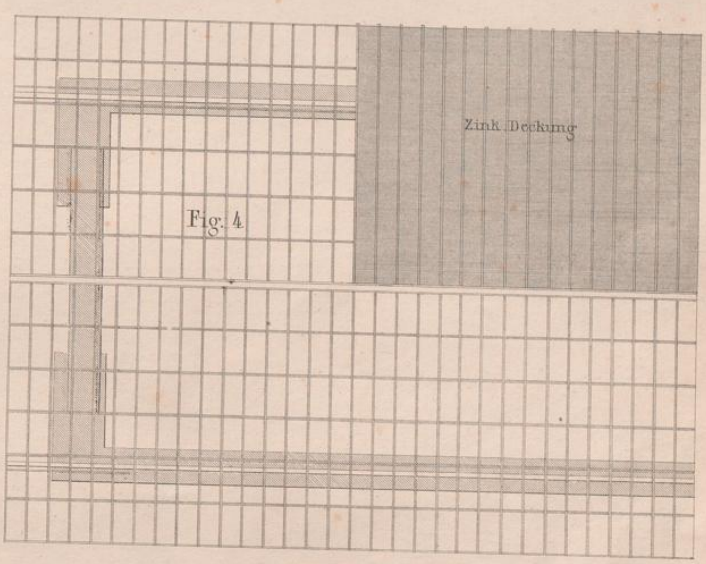


Fig. 4

auf einen lothrechten Zug aller unter einander und in einander befestigten Eisenstäbe, eingerichtet werde.

Wegen des innigeren festeren Gefüges ist das Schmiedeisen dem Gusseisen vorzuziehen, auch ist Ersteres weniger dem Bruch unterworfen als das Letztere. Desshalb werden die Eisenstäbe aber von geringerer Stärke seyn können um dasselbe zu leisten, was bei ungleich grösserer Stärke durch das Gusseisen bewerkstelligt wird, wesshalb denn auch stets bei Eisenconstructionen beide, Schmied- und Gusseisen in Verbindung angewendet werde. Es wird das Letztere stets für complicirtere Dinge, Büchsen, eiserne Schue oder Verzierungen, mit Vortheil benützt, weil, wenn die Form gemacht ist, eine beliebige Anzahl derselbigen Theile mit geringen Unkosten gegossen werden kann, an sich aber werden dergleichen Dinge so stark gegossen, dass sie dem Bruche weniger unterworfen sind; wird endlich das Gusseisen von geringer Stärke angewendet, so wird dasselbige nur an solchen Stellen gebraucht, wo die Wirkung eine untergeordnete ist, während dasselbige lothrecht als Säule oder Stütze in geringer Stärke grosse Lasten zu tragen im Stande ist.

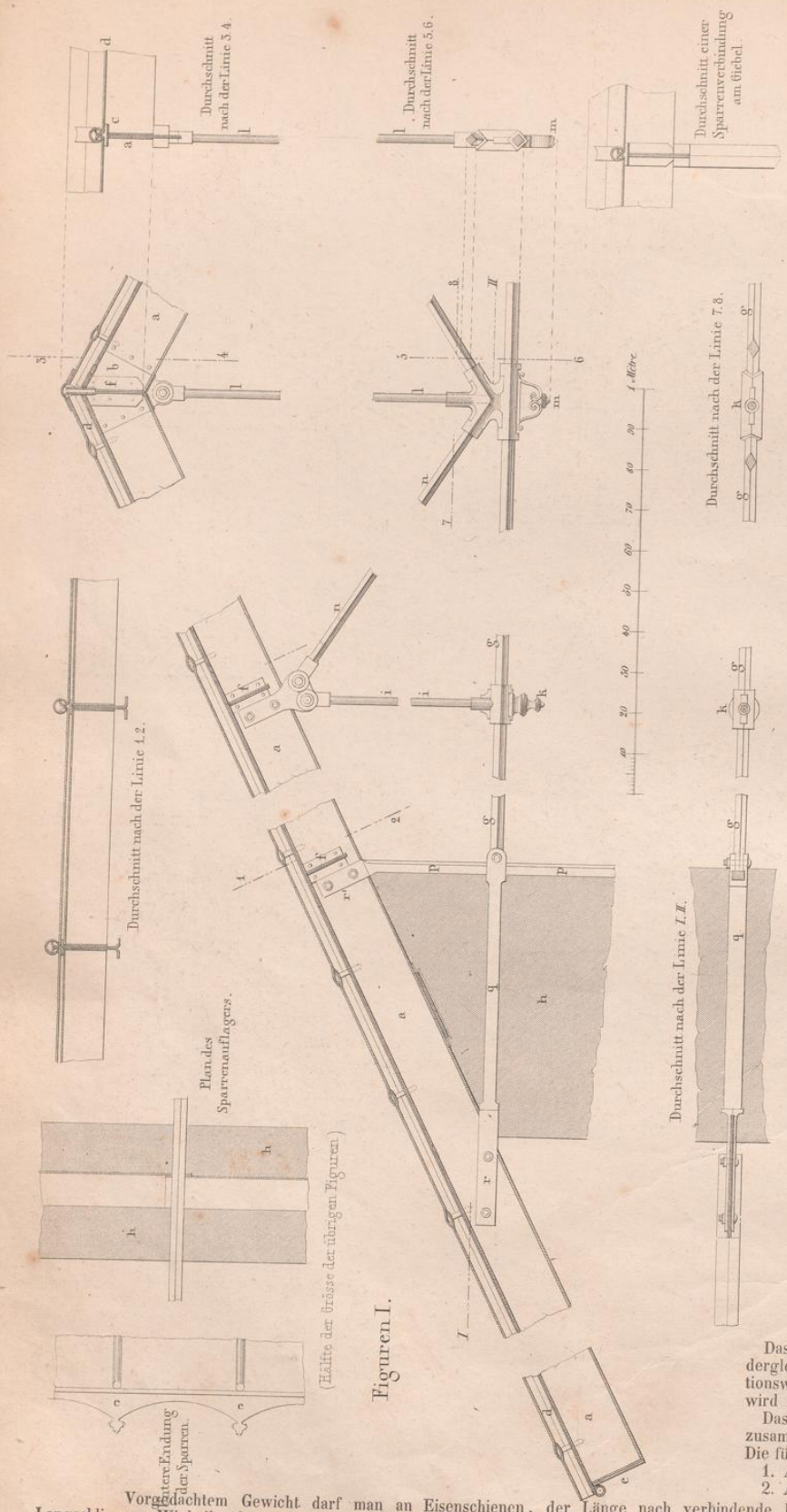
Im Uebrigen bemerke ich auch, dass, wenn dieses Baumaterial gemäss dem ihn eigenthümlichen Organismus benützt wird, auch die Bauform selbst eine sachgemäss eigenthümliche werden wird.

In Figur 1. *A* im Grund, *B* im Aufriss gebe ich ein Gebünde von grosser Sprengweite (nämlich: von circa 116 bayerischen Fussen Weite). Beide sind über Fabrikgebäuden im Ural in Russland ausgeführt. Die vorliegende Zeichnung ist geeignet, einen genügenden Begriff von der Kühnheit und Einfachheit gleichzeitig zu geben, in der so grosse Sprengweiten durch die Anwendung des Eisens überspannt werden können.

Fig. 1. *A* zeigt die Verspannung in Eisenblech zwischen je 2 Gebünden im Grund, *B* im Aufriss. Jeder dieser Gebünde ist zusammengesetzt aus dem grossen Bogen *a* und den Sparren *b*. Diese Constructionsweise ist noch kühner als die Vorgedachte, denn es fehlen hier sowohl die Verspannung der ganzen Breite durch das Hängeisen in der Mitte (Bl. 21. Fig. 2), als auch die Mittelunterstützung, welche gleichzeitig durch gedachtes Eisen bewerkstelligt gewesen ist. Die Eisensparren sind hier durch 7 Stützen *e* bewerkstelligt, welche auf dem Bogen aufstehen, und aus Schmiedeisen gemacht sind. Jedenfalls müssen indess die Mauern *m m* stark genug seyn, dem Schub der Bögen zu widerstehen, welchen zu beiden Seiten im Winkel geführte Eisen *d* aufnehmen. Diese sind innerlich mit der Mauer bündig, und dienen sofort dem Fusspunkt der Bögen zur Stütze, andernheils aber verbinden sich diese mit Gusseisenplatten *c*, welche so weit rückwärts geführt sind, dass dieselbigen wie ein Schu die Sparren selbst aufnehmen und stützen.

Im Plan sind die beiden Gebünde durch eiserne Querstäbe mit und unter einander verbunden.

Fig. 2. Eisenblecheindeckung über eine Schlachtbank in der Stadt Bourges (Departement Cher), welche von Herrn Leturc ausgeführt worden ist. Die sämmtlichen Figuren 2 bis inclus. 7. gehören zu dieser Schlachtbank. Dieselben zeigen Pläne Durchschnitte und Aufriss, zur genügenden Uebersicht. Die Figuren 2, 4 und 5 stellen Durchschnitte und Grundlagen der über den grossen Hof geführten Bedachung vor. Die Figuren 3, 6, 7, 8 geben die Projection der Dacheindeckung und Eisenblechconstruktion der kleinen Gebäude. Die geringe Spannweite der letztern, ihre rechtwinklichen Seiten etc. lassen eine sehr einfache Constructionsweise zu, wesshalb nach vorausgegangener Erörterung des vorgedachten Gebündes eine nähere Zergliederung unnütz wäre. Die Eindeckung Fig. 2 über den grossen Hof bedarf aber einer nähern Auseinandersetzung, die auf dem folgenden Blatte gegeben ist. — Hier nur so viel: Die Sparren *a* sind gestützt durch die Streben *n*, diese stützen auf einen durch das Hängeisen *l* in der Mitte getragenen Schu. Rechts und links von dem Mittelhängeisen befinden sich andere Hängeisen *i i*, diese stützen sich in *k k* auf eiserne Schue, welche letztere eben sowohl, wie der mittlere, auf dem Spannriegel *g g* sich befinden, somit diesen tragen, stützen und verspannen helfen. Das Deckmaterial selbst ist Zink.



Figuren I.

Es ist hier eines der 6 Hängwerkgebünde dieses Daches vorgestellt, dessen Gesammtzusammenhang bereits auf dem vorigen Blatte gezeigt ist. Der Sparren *a a* ist aus mehreren Blättern von Eisenblech zusammengesetzt, die etwa einen Millimeter stark oder dick (½ Linie bayerisch) und circa 40 Centimeter (1 Fuss 4½ Zoll bayerisches Maass) hoch sind. Am First wo die Sparren zusammenstossen, sind dieselbigen durch ein doppeltes Eisenblech-Band *b* verbunden und mit diesem vernietet. Von ihrem Zusammenstoss an der Giebelspitze herab laufen gerade Eisenblechstreifen *c* (siehe im Durchsch. nach d. L. 3, 4) am untern Sparrenende sind dieselben rinnenförmig aufgerollt. Dieselbigen dienen einmal zur Absteifung bei grossen Sparrenlängen, welche um so biegsamer sind, je länger sie sind, zum andern dienen sie der Bedachung *d* selbst zur Unterstützung und bilden endlich an den beiden Langseiten des Daches die Verzierung *e*.

Die Querblätter *f*, gleichfalls in Eisenblech, verspannen der Länge nach, dienen der Eindeckung als Unterlage, und verhindern jedes Schaukeln oder Bewegung der Gesammt-Construktion nach irgend einer Seite hin.

Das Spanneisen *g* überreicht die ganze Breite von Mauer *h* zu Mauer, ist im Viereck geschmiedet und verhindert endlich vollends jede Bewegung im Gebünde selbst, das Spanneisen legt sich in die Gabeln Langeisen q ein, mit dem es verschraubt ist, welch letzteres rückwärts in *r* mit den Sparren ebenfalls durch Schrauben und Multern befestigt ist.

Das an der inneren Mauerseite bündig aufsteigende Eisen *p p* ist oben gegen den Sparren mit dessen Neigung winkelrecht aufgekrümmt, woselbst dieses ebenfalls in *r'*, verschraubt ist, somit die Verbindung *p — q* der beiden Arme im Dreieck desshalb unverschieblich bewerkstelligt ist.

Die runden Hängeisen *i i*, welche zu beiden Seiten die Stelle der Hängsäulen wie an gewöhnlichen Hängwerken vertreten, fassen oberhalb, ähnlich wie vorgesagt ist, den Sparren, unterhalb aber gehen sie aus schmiedeisernen Büchsen *k* hervor, welche die Spanneisen ringförmig umfassen und somit tragen.

Aehnlich ist das Hängeisen l der Mitte gefasst, das gleichfalls aus rundem Eisen geschmiedet ist, unten ist dasselbe mit einer eisernen Büchse in Verbindung an deren beiden Seiten eiserne Schue angearbeitet sind, welche dem Zugeisen *n n* zum Fusspunkte dienen. (Diese Zugeisen vertreten ähnlich hier, wie in den gewöhnlichen früher gelehrten Hängwerk-Construktionen in Holz die Stelle von Streben).

Somit ist dieses Hängwerkgebünde durch ein System von Dreiecken zum unverschieblichen Ganzen construirt.

Die übrigen Theile sind aus dem Vorerörterten verständlich.

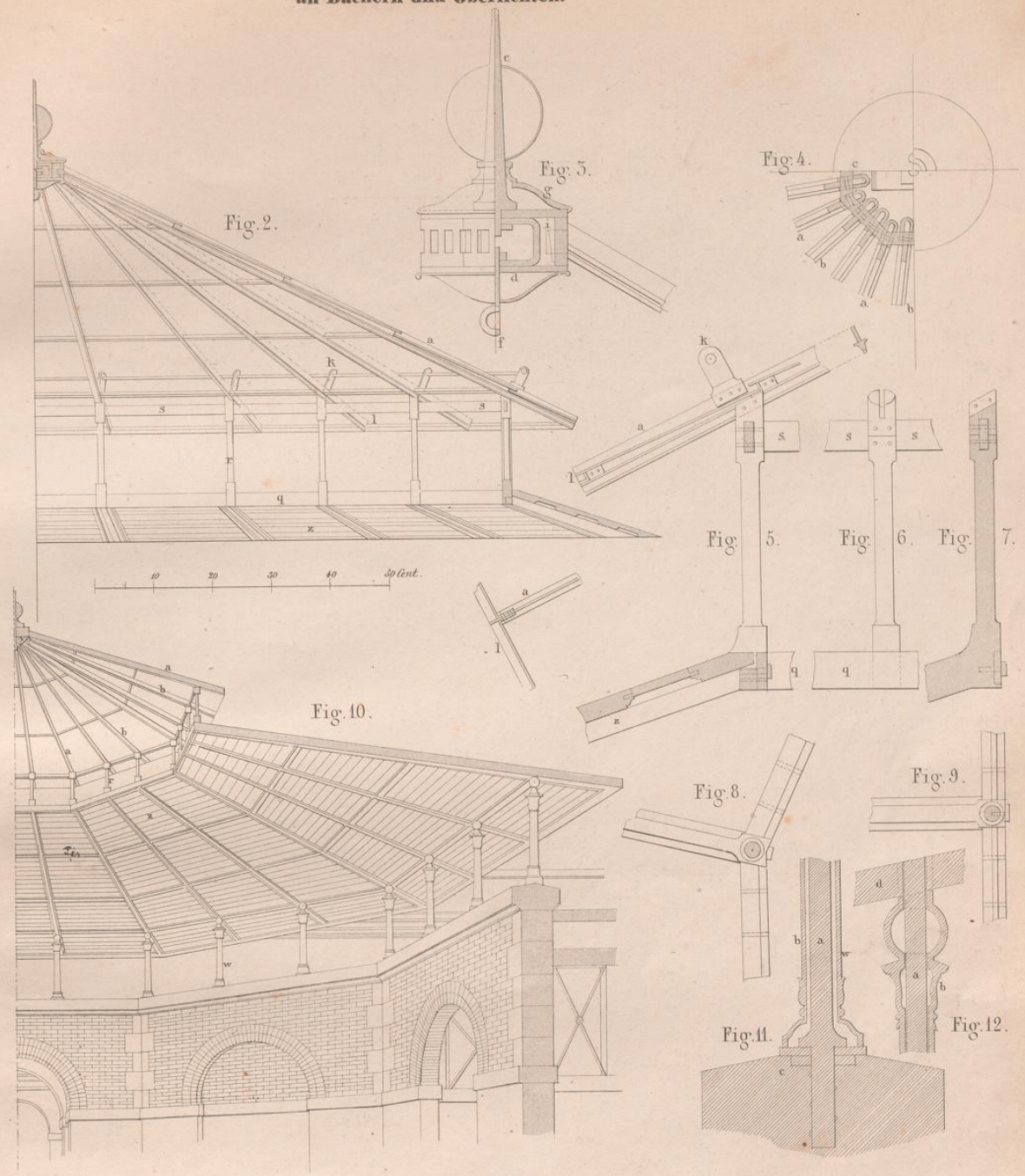
	Kilogramm.	
Das Gewicht an Eisenblech das zu einem dergleichen nach vorgedachter Construktionsweise hergestellten Gebünde nöthig wird beträgt	57.	20
Das Gewicht an Schmied- und Gusseisen zusammen	196.	—
Die fünf andern Gebünde wiegen also:		
1. An Eisenblech	286.	—
2. An Schmied- und Gusseisen . .	530.	—

Vorgedachtem Gewicht darf man an Eisenschienen, der Länge nach verbindende Unterlagen, zum Deckwerk, an Langschliessen, Winkelbändern etc. zufügen:

1. An Eisenblech ein Gewicht	3,964.	40
2. An Eisen	93.	—
Totalgewicht der gesammten Dachconstruktion . . .	6,126. Kr.	60°

wie vorgedacht, sammt der Eindeckung vollendet, diess gibt, den französischen Kilogramm zu 1,78 bayer. Pfund angenommen 10,894 bayer. Pfund.

	Frcs.	Ctm.
Rechnet man 1 Frank 50 Cent. auf den Kilogramm so ergibt sich die Summe von	9,189	90
Hiezu kommt noch die Summe für die Zinkbedachung	3,120	—
Gibt die Totalsumme . . .	12,309	90
Nach dem 24½ Guldenfuss gibt in Gulden	5,800 Gulden.	



Eisen-Construktion eines Oberlichtes über einen achteckigen Raum ausgeführt.

Fig. 2 und ***Fig. 10.*** Die Stützen *r* stehen an sich schon auf einem Dach *z*, welches innerlich casettenartig abgedeckt ist, dessen Oberende durch die Spanneisen *q* begrenzt wird, worauf die Säulen befestigt sind. Durch das Stützen-Haupt gehen rings die Langschienen *s s* zur Rundverspannung. Die Stützen sind ferner oberhalb mit den Sparren vernietet. Diese greifen oberhalb in eine Krone oder Kranz von Gusseisen in den sie sich versatzen, und mit den sie verschraubt sind. Siehe ***Fig. 3*** und ***4*** diese Krone vergrössert. Die Stützen *k* sind unterhalb an den Sparren befestigt, geben dem Gewicht des Glases Gegenhalt. Am Unterende der Sparren ist endlich ein Eisenblech rings befestigt, worauf die Gläser ruhen, zu welchem Zweck auch die Mittelstäbe rings im Oberlicht vorhanden sind. In der Perspektive Fig. 10. ist der Gesammtzusammenhang dieses Oberlichtes mit dem Dache, worauf dasselbe steht, und einem Theil des achteckigen Raumes, den das Dach deckt, angegeben. Die Casetten *z* zeigen sich grösser in Fig. 5 und die Säulchen *w* Fig. 10 sind ***Fig. 11*** und ***12.*** in grösserm Maassstab gezeichnet, eine Eisenstange *a* (Schmiedeisen) ist in den Mauerkranz *c* befestigt, eine gusseiserne Hülse *b* gibt nach Aussen die Form des Säulchens. Ingleichen ist in Fig. 12 die Befestigung dieser Stange *a* mit dem Sparren *d* angegeben.

Die ***Fig. 5*** bis ***9*** geben im Detail die Erklärung zur vorgedachten Lunette.

Gewicht der Laterne.

	Klgrm.
Die 24 Sparren *a* und *b* wiegen zusammen	236,971
Der achteckige Kranz *c* in dem die Sparren versatzt sind, wiegt:	9,016
Die zwei Kreuzarme und Rahm *d* in Stabeisen wiegen	5,005
Der Mittelpfeil *e*, der durch die Krone geht, mit Basis und Spindel	1,536
Der untere Kugelring *f*	0,418
Die Basis der Kugel *g* in Eisenguss	3,604
Die 24 Schliessen der Sparren *a* und *b* sammt den nöthigen 24 Schlüsseln *i* hiezu, wiegen	5,631
Die 24 Stützen *k*	14,086
Der rings herum befestigende runde Eisenstab	27,105
Die Zwischenstäbe *l*, welche die Gläser tragen, aus starkem Eisenblech wiegen	31,193
Total	334,568

Nimmt man den Kilogramm zu 2 Frcs. 25 Ctm. so gibt diess die Summe von . . . . . 752 Frcs. 78 Ctm.

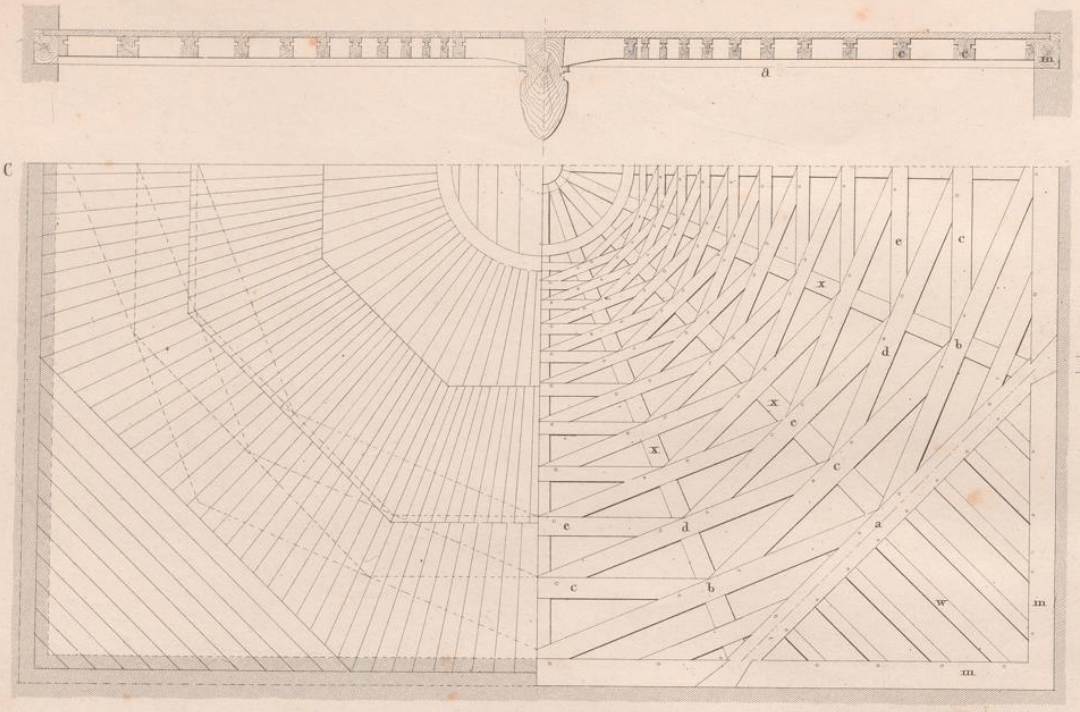


Fig. 2.

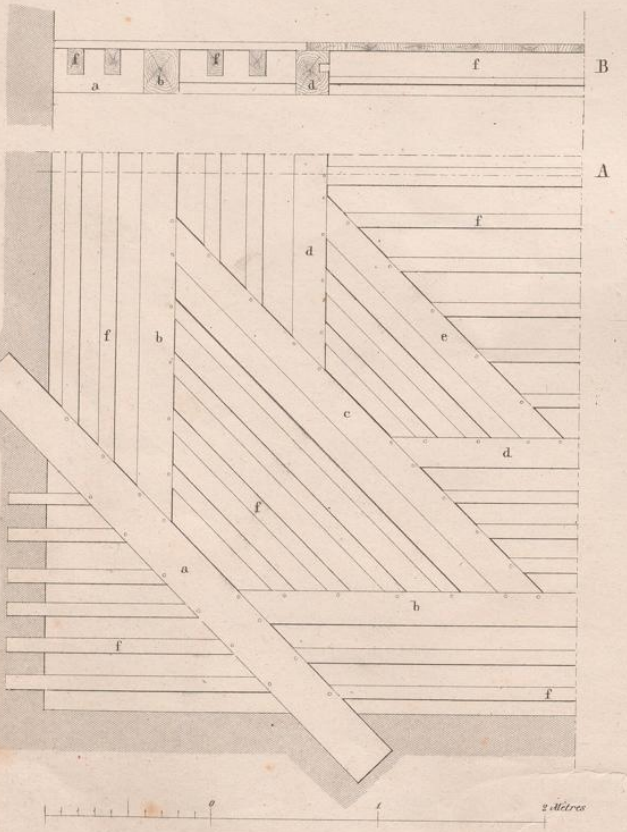


Fig. 1.

Es sind auf dem Blatte 2 mehrere Arten von Sprengwerken gezeigt, welche man anwendet, wenn die gewöhnliche Balkenstärke zur Ueberdeckung weiter Räume nicht hinreicht.

Vorstehende zwei verschiedene Decken geben einen Begriff, wie man sich ohne Sprengwerke, und zwar durch Untertheilung des Raumes hilft, wenn man grosse Säle zu überdecken hat.

Fig. 1. *A*, Plan. *B*, Durchschnitt einer dergleichen Decke. Der Diagonalbalken *a*, der stärkste, untertheilt je eine Ecke, er liegt beiderseits auf der Mauer auf. Vier dergleichen Balken überreichen die vier Ecken des Saales. In den Diagonalbalken *a* sind verzapft und vernagelt die Untertheilungshölzer *b b*; sie sind parallel mit der Mauerflucht. So fort folgen andere Verspannungshölzer *c — d — e*, wodurch der Raum mehr und mehr verringert wird. In diese vorgedachten Haupthölzer, welche unter einander selbst verzapft und vernagelt sind, werden ähnlich die schwachen Zwischenhölzer *f f* gleichfalls verzapft und vernagelt. Auf diese zugerichtete Balkenunterlage wird der Boden gelegt.

Fig. 2. Diese Decke ist im Schlosse zu Viarmes ausgeführt, und zwar in einem Saale von etwa 50 französischen Fussen Breite und Länge. *A*, die rechte Hälfte des Planes. *C*, die linke Hälfte mit dem Boden belegt. *B*, der Durchschnitt.

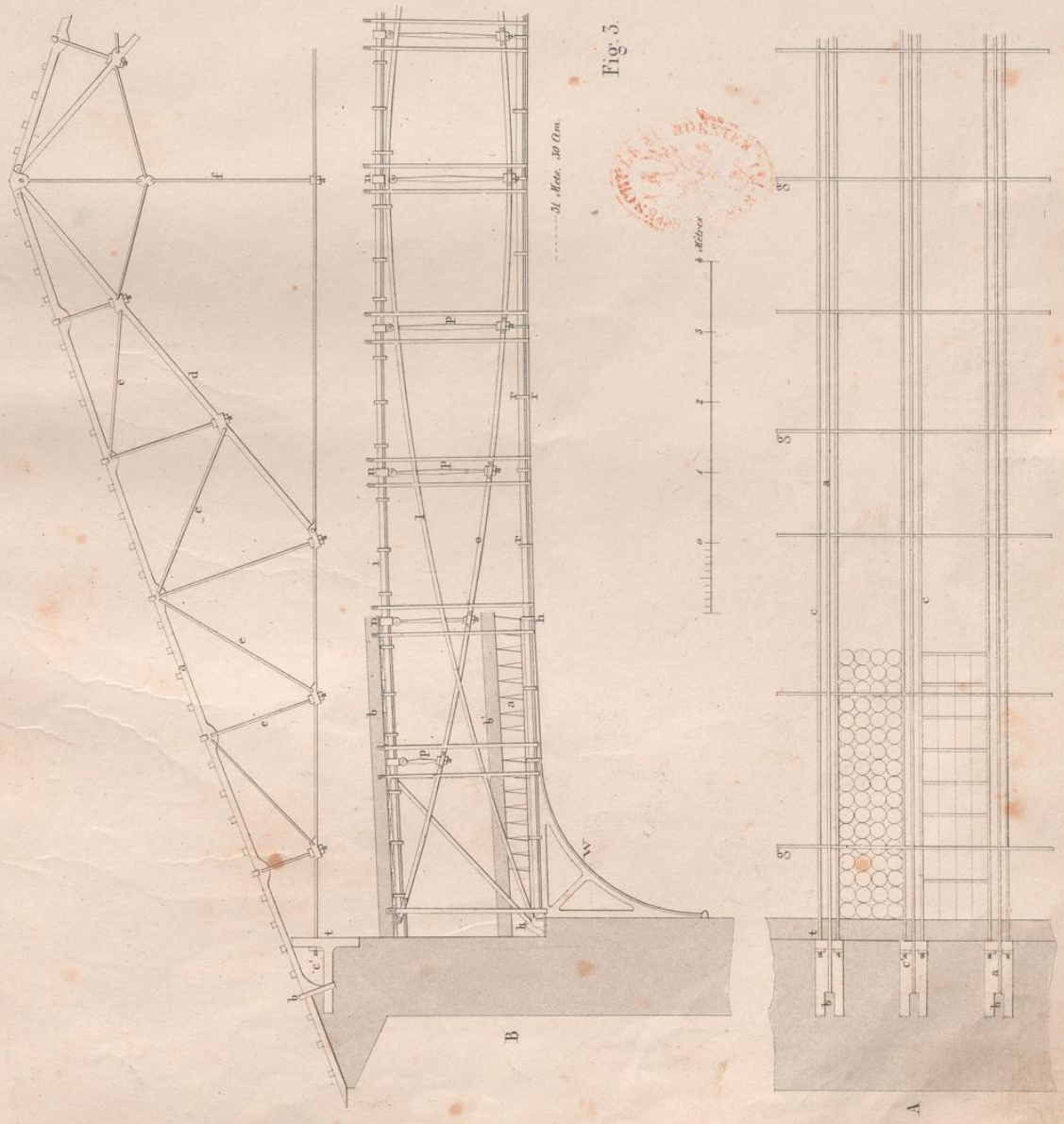
Es sind in *A* rings an der Mauer Balken *m* gelegt. Die erste Diagonaluntertheilung der Ecken ist durch den Balken *a* bewerkstelligt, der mit dem Mauer-Balken *m* an beiden Enden auf den halben Schwalbenschwanz verblattet ist. Die Ecken selbst sind durch die schwächern Hölzer *w* ausgefüllt, welche in die Balken *a* und *m* verzapft und vernagelt sind. Dadurch ist die erste Untertheilung ins Achteck vollendet. So fort wechseln die Untertheilungen durch die Hölzer *b* in kleinere Achtecke, — so fort in *c d e* sich mehr und mehr verringernde Achtecke. Nach dem Mittel strahlen die 16 Balken *x x* und versatzen sich im Mittel in den Keil wie der Durchschnitt *B* zeigt. Im übrigen sind sämmtliche Hölzer in einander verzapft und vernagelt.

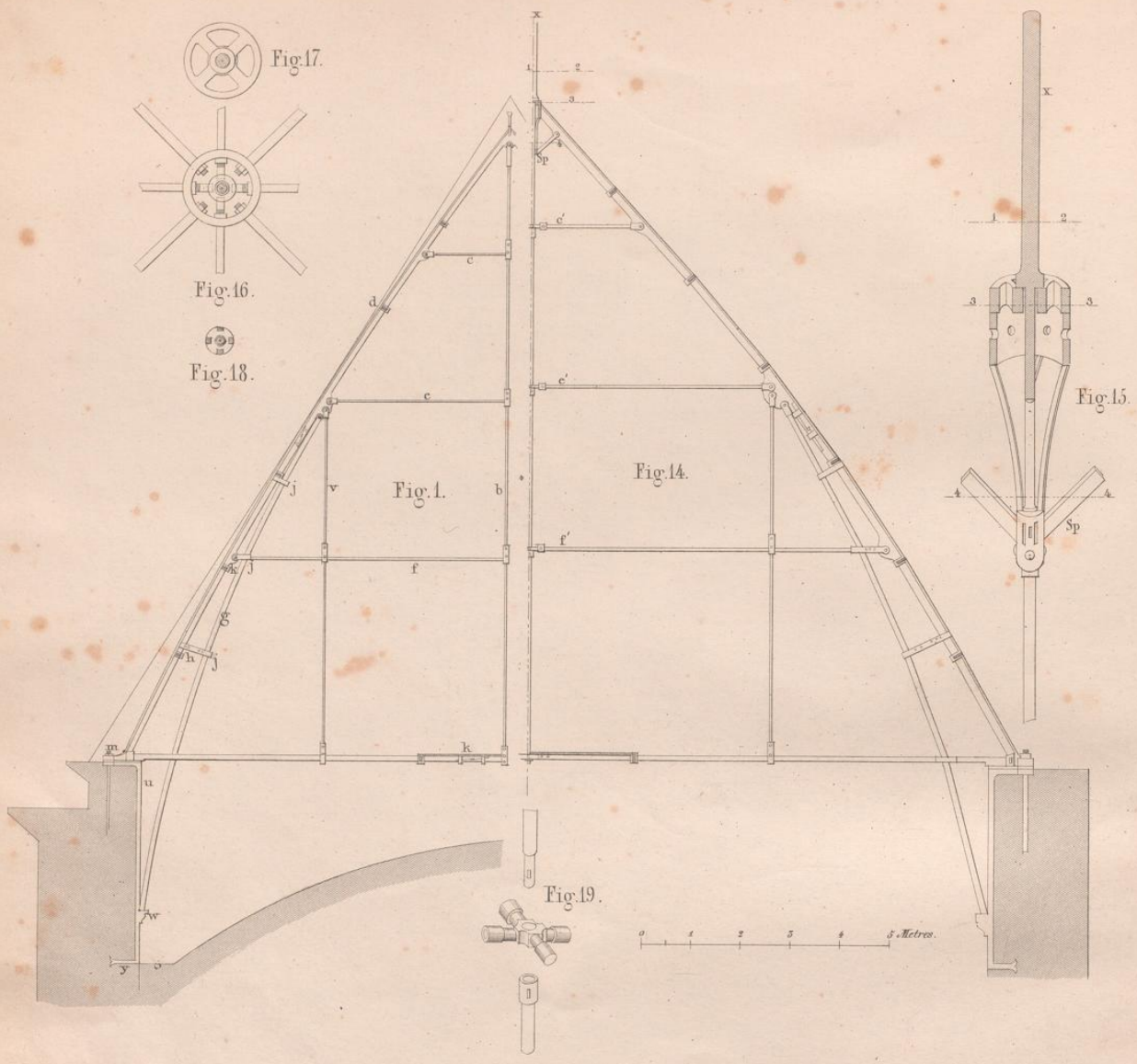
Aehnlich wie in den Figuren 1 und 2 die Ueberdeckung eines Raumes mittelst Holz gezeigt ist, ist in der Fig. 3. dasselbige, nur im grösseren Maassstab, und zwar in Eisenconstruktion dargestellt. Es ist diess die Dach- und Deckenconstruktion über dem Thronsaal in Petersburg.

Fig. 3. *A*, der Grundriss eines Gebündes. *B*, der Aufriss hiezu. Die eisernen Sparren *a* tragen unmittelbar das Metall-Dachwerk. Die Sparren sind nach unten in *b* abgekrümmt versenkt und dortselbst mittelst Bändern an die Winkelhacken *c'* befestigt. Dieselben sind nach unten in Form von *t* abgekrümmt, und drücken gegen die Mauer, oben aber, sind sie doppelt verlocht, nehmen die Doppel-Schliessen *cc* auf (siehe *A*), welche mit denselbigen verschraubt sind, wie in *c'* gezeigt ist. Auf diese Weise ist die Pressung wechselseitig, und gegen jede Schwankung gesichert. Gedachter Schliesse dient der Stab *d* als Fuss, beide aber sind untertheilt und gestützt durch die Zug- und Strebeisen *e*, endlich durch das Mittelhängeisen *f*. — Die Gebünde unter sich werden durch die Querschliessen *gg* unverschieblich gebunden. Das Dachwerk ist ebenfalls Eisen in Eisenblech in grossen Blättern eingedeckt.

Die Deckenverbindung fordert der grossen Bewegung und Belastung halber mehr Sicherheit. (Ich weise auf die Blätter 7 und 8 der Mauerwerkkunde zurück.) Es bilden hier *h* die Rostschliesse; *i* die Tangentenschliesse. Der eiserne Schu *k* dient als Stütze der erstern. Dieser ruht auf dem Mauerwerk, die weiter durch den Bogen *w* (Schmiedeisen) gestützt wird, dieser aber untertheilt und gibt dem Plafond nach unten die Form. Der grosse Rostbogen *l* ist gleichfalls am Ausgangsort in die eisernen Schue *k* versenkt, die Schliesse *h* ist in ihr verhängt, und die Tangentenschliesse *i* in der Mitte gestützt.

Die Bänder *n* verbinden den Obertheil der Decke, der entgegengesetzte Bogen *o* dient den Zwischenstützen *p p* zum Auflager, wodurch ferner nach oben auch die Tangentenschliesse gestützt ist. Die Zwischenschliessen *r r* geben nach der Quere die nöthige Befestigung. Der Boden ist mit tannenen Bohlen gedielt, diese ruhen unmittelbar auf der Tangentenschliesse *i*, der Boden ist mit einem Kalkbett *b* überdeckt. Der untere Theil des Rostes, wodurch der Plafond gebildet wird, ist mit Topfmauerung ausgefüllt, und ebenfalls mit einem dichten Kalkbett *b'* überdeckt. Beide Decken sind in Russland zur Abhaltung der grossen Winterkälte wegen nöthig.





Eiserner Dachstuhl in der Cathedrale von Chartres, nach dem System Hr. Roussels.

Dieser eiserne Dachstuhl musste sich dem alten anschliessen, wesshalb derselbe sich auch der Form und dem Neigungswinkel des Alten anzuschliessen hatte.

Fig. 1. Aufriss der Hälfte eines Gebündes der 37 Gebünde des Schiffes und des Chors. Jedes dieser Gebünde besteht aus 2 Sparren *d*, welche etwas gekrümmt sind, diese sind verstärkt durch das Sparrenstück *g*, der Breite nach verbunden durch das Spanneisen *k* unter einander, ferner durch die 3 Zwischenspannungen *c e f* aus rundem Eisen verbunden, wodurch jede schaukelnde Bewegung aufgehoben wird. Ein Mittelhängeisen *b*, und zwei Hängeisen zur Seite *v* (von denen hier nur eines sichtbar ist) — somit ein Hängwerk mit drei Hängsäulen.

Fig. 2. Detail der Sparrenverbindung am Zusammenstoss *xx*. Die Oeffnungen an der Spitze sind so gering als möglich und als zur Aufnahme und Verbindung der übrigen Eindeckung nöthig ist. Unterhalb ist der Schlüssel *b* zur Befestigung der Mittelhängeisen, dessen Form nach unten in:

Fig. 3. im Detail und am Ort des Zusammenstosses mit dem Verspannungseisen oder Queerschliessen gezeigt ist. Die Hängsäule besteht aus 4 Stücken; diese Verbindung geschieht gabelförmig, in diese greifen die Zungen des nächsten Stückes ein, und sind mit Eisenbolzen befestigt.

Fig. 4. Detail der Verbindung dieser Queerschliessen mit den Sparren, siehe Fig. 1 *c e f*.

Fig. 5. Verbindung zweier Sparrenstücke zu einem, was mittelst schrägem Hackenkamm durch Keile und Bänder geschieht.

Fig. 6. Detail des Zusammenstosses von Hängsäule *c*, Spannriegel *e*, und Sparrenstütze *g*. — Der Wichtigkeit dieses Zusammenstosses entspricht die Stärke des Verbandes.

Fig. 7 und ***Fig. 8.*** Die Befestigung der Sparren und Sparrenstützen unter einander ist in Fig. 1 bei *j j* im Zusammenhang zu sehen, die vorgedachten Figuren 7 und 8 aber zeigen diess im Detail. In *i* Fig. 8 ist die Verbindung und Auseinanderhalten gedachter Sparren sammt der Stütze gezeigt, in beiden Figuren aber ist *h* jene Lasche oder Schliesse, in welche sich die Schwingen stützen, die das Dach entlang verbinden; dieselben sind im Flachbogen gekrümmt und stützen gleichzeitig die Zwischengespärre.

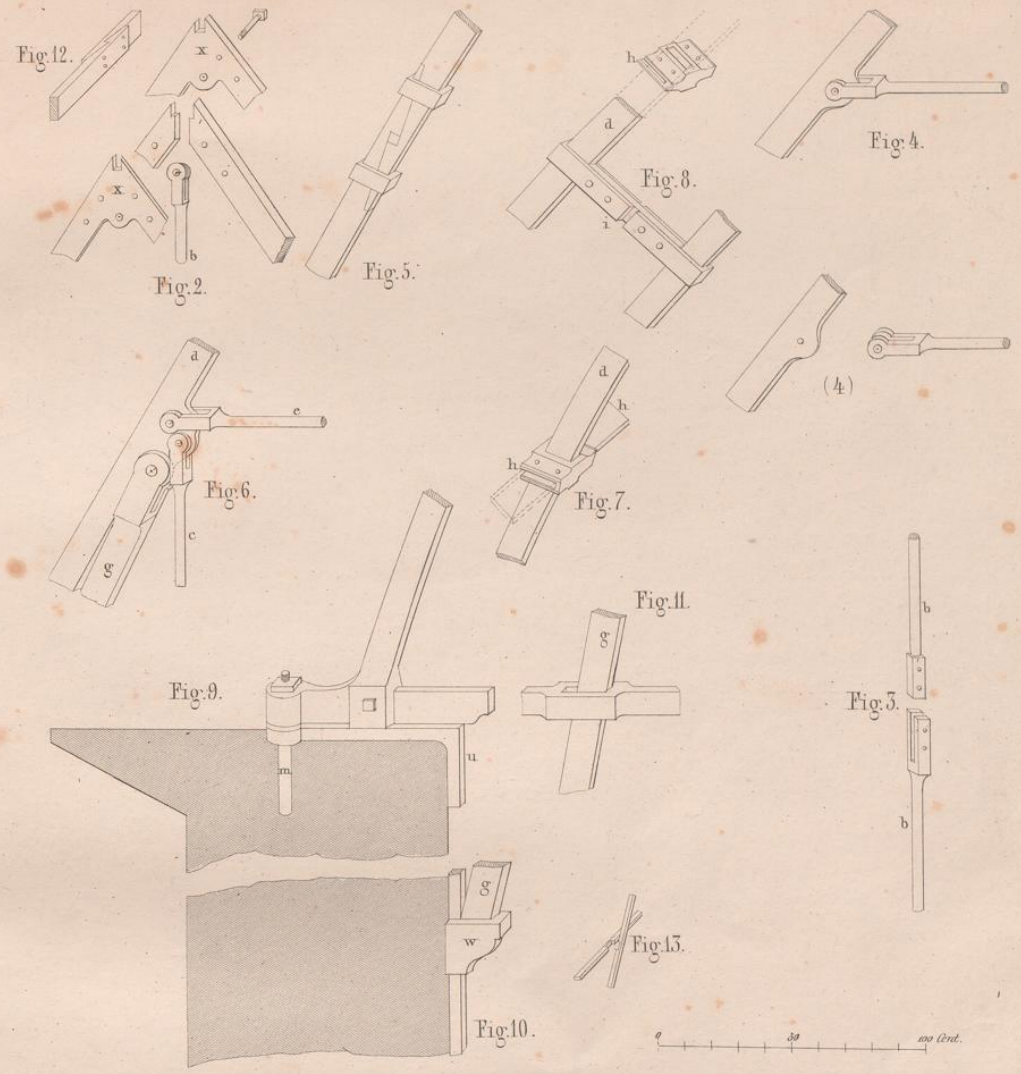


Fig. 9. Befestigung der Sparren am Fusse. Dieselbigen stützen auf eine eiserne Unterlage *u*, diese ist die Mauer entlang befestigt, und rückwärts im Winkelband abgebogen; ein Dorn *m* verschraubt denselben mit dem gleichfalls abgekrümmten Sparrenende und reicht tief in die Mauer ein, so wie denn auch unterhalb das Winkeleisen bei *y* Fig. 1 in die Mauer ankerartig abgekrümmt und befestigt ist. Etwas höher steht der eiserne Schuh, *w*, der in

Fig. 10 im Detail gezeichnet ist. Derselbe dient zur Basis der Verstärkungsbögen *g*.

Fig. 11. Die Oeffnung oder Oese, wodurch Sparren und Verstärkungsbogen zusammengebunden sind. —

Fig. 12. Verbindungsart der Spannschienen oder Schwingen *h* der Länge, (deren bereits oben gedacht ist). —

Fig. 13. Detail der Verbindung aller Eisenstäbe von untergeordneter Stärke, welche sich überkreuzend verflechten, und die Metallbedachung stützen.

Fig. 14. Eines der grossen Diagonalgespärre über die Kreuzesarme des Schiffes. — Der Gesammtzusammenhang dieses Gespärres ist in der Fig. 1 bereits erklärt.

Fig. 15. Theil der Trommel am Zusammenstoss der Giebel, dessen Grundriss in Fig. 16 gegeben ist, woraus die Kreuzesform sich von selbst ergibt. Am Haupt ist diese Trommel Fig. 17 mit 4 concentrischen Armen verstärkt, in der Mitte ist ein Auge oder Oeffnung gelassen, um die Stange des Blitzableiters einstecken zu können.

Zur Aufrechthaltung des Gleichgewichts der Mittelstange ist derselbe durch vier Arme verstrebt, wie in den Figuren 14, 15 und 18 gezeigt ist. Diese Arme stützen sich unten mittelst Zapfen in Löcher am verstärkten Theil des Mitteleisens (die hängende Säule), oben gegen die Sparren.

Weil die Verspannungseisen *c′ e′ f* der Richtung dieser Diagonalstreben folgen, so musste in der Mitte ihres Zusammenstosses eine andere Verbindungsweise statt haben, wie diess in Fig. 19 gezeigt ist.

Die Sparrenstärke in Eisen beträgt: $0^m,11$ auf $0^m,027$ bis zur ersten Hauptabtheilung herauf, dann $0^m,095$ auf $0^m,027$ Stärke bis zum Gipfel (d. i. nahe zu $4\frac{1}{2}$ Zoll auf 1 Zoll $1\frac{1}{4}$ Linie, dann nahe zu 3 Zoll 11 Lin. auf 1 Zoll $1\frac{1}{4}$ Lin. bayrisch Maass). Das Gesammtgewicht eines Gebündes beträgt 2,299 Kr., die 36 Gebünde 82,764. Die andern Theile: Zwischensparren, Anker, Büchsen, Keile etc. 172,715,75, eine Gesammtsumme von 257,778,75, den Kilogramm zu 1 Fr. 20 Ct., gibt 309,334 Fr. 50 Ct., wozu für die Kupferbedeckung 49,973 Kr. 95 C. hinzukommt, je der Kilogramm zu 3 Fr. 80 Ct., gibt 189,901,01, somit die Gesammtkosten 499,235 Fr. 51 Ct.

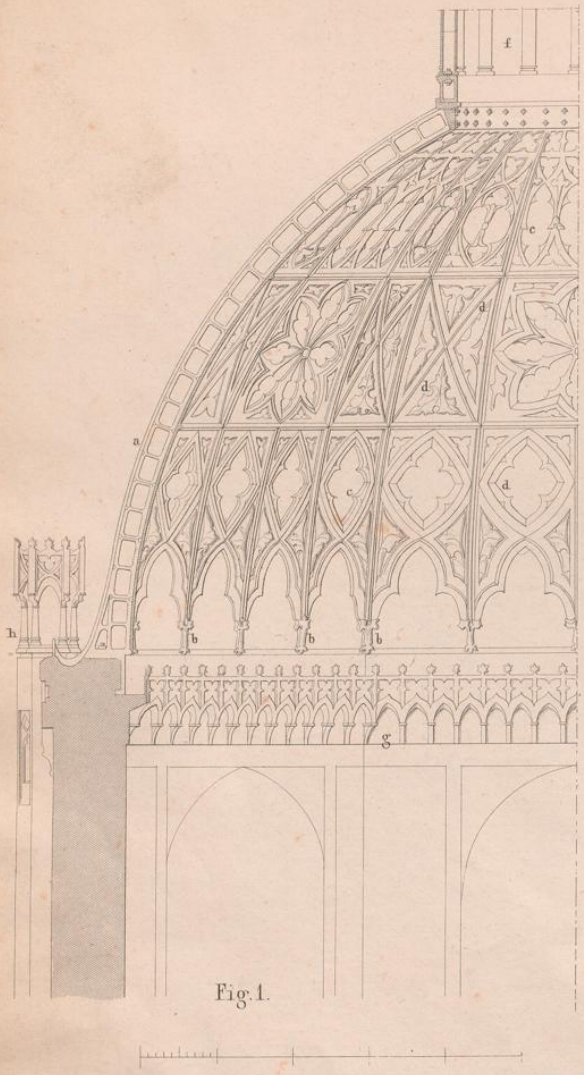


Fig. 1.

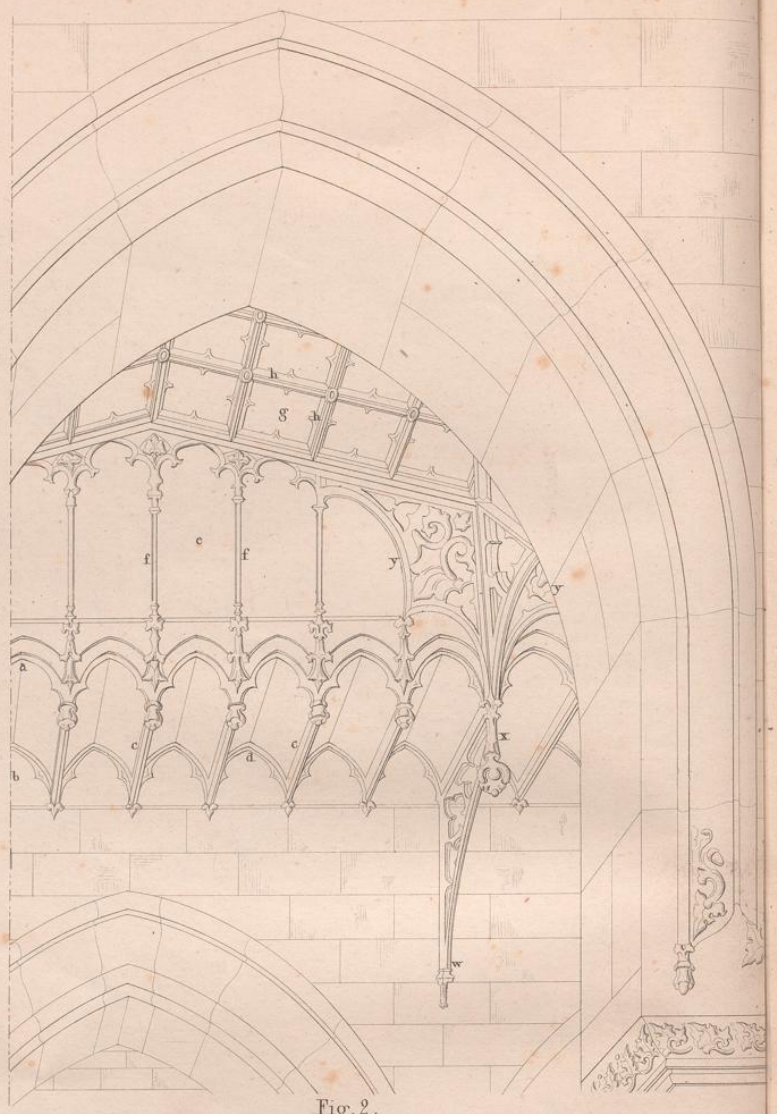
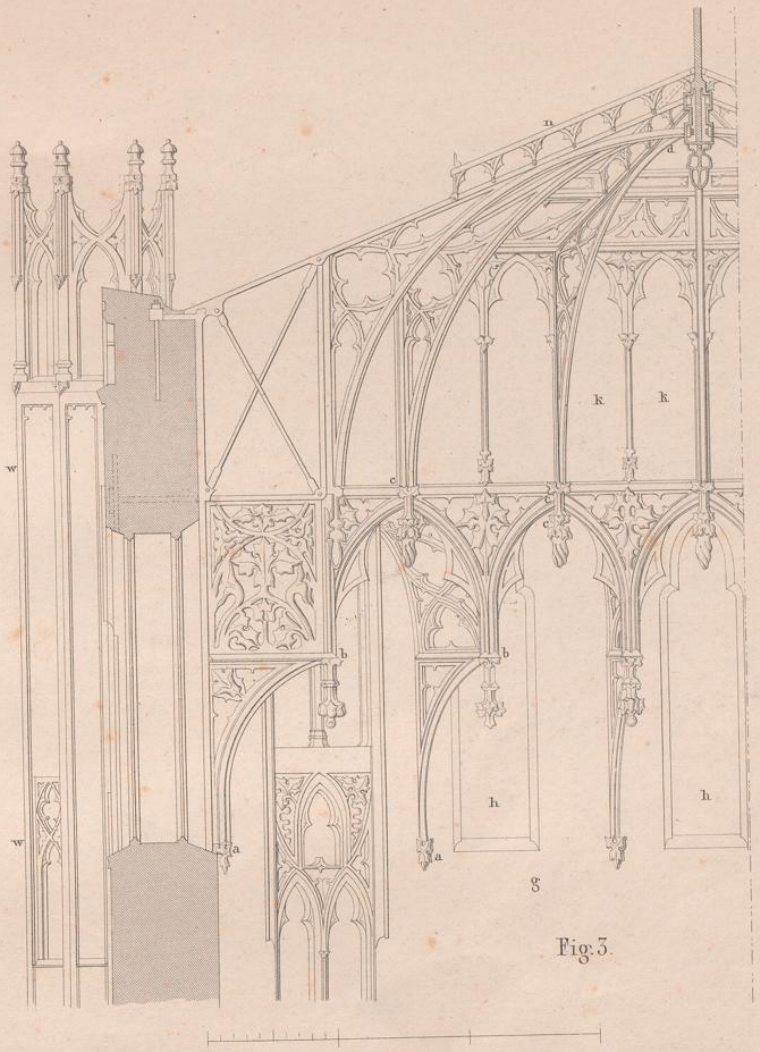


Fig. 2.

Es war bereits auf den vorgehenden Blättern, insbesondere den Blättern 15 — 19 Gelegenheit gegeben, in den Zimmerwerkarbeiten auf den Zusammenhang der Construktion mit der Form zurückzuweisen. Dasselbige ist bereits auf dem Blatte 9 und 10 im ersten Theil, nämlich der Maurerwerkskunde, bei Quader- und Steinconstruktion geschehen; das ähnliche soll endlich auf diesem Blatte für Eisenconstruktion zur Ergänzung (wenn auch nur angedeutet) werden.

Diese drei hier dargestellten Figuren entnehme ich einigen meiner eigenen Zeichnungen (grössern Composition für bestimmte Gebäude).

Fig. 1 gibt die Hälfte des Durchschnitts eines Kuppelgewölbes. Die beiden Bögen *a* erklären die Construktionsweise der Kuppel, deren construktiver Zusammenhang sich in dem und aus den vorhergehenden Blättern erklärt. Es ist hier [nächst der Verbindung der Theile aber auch auf eine passende Innenform Rücksicht genommen. Wesentlich für den Zusammenhang sind die längs aufsteigenden Rippen *b b b*, welche im Innern vom Fuss der Kuppel bis zum Haupt aufsteigen, und innerlich dem Gerippe *a* entsprechen. Die Rauten *c*, Diagonalverspannung *d d*, die Spitzovalen *e e* etc. sind als untergeordnete zwischen die Rippen gespannte Verstärkungstheile anzusehen, die nach innen herein aber auch den Ausdruck von Verzierungsformen annehmen, welche je nach der mannigfaltigen Linienverknüpfung dem Auge einen angenehmen Wechsel gewähren. Durch dergleichen Verspannungsformen, die wir construktiv nennen, weil sie etwas wesentliches bezwecken, oder auch nur zu bezwecken scheinen; ersteres nämlich, in so ferne sie rings die Rippen auseinanderspannen, zu welchem Zwecke bekanntlich Dreiecke, Kreise und andere unverschiebliche Formen, welche aus dieser hervorgehen, tauglich sind, das letztere, wenn dergleichen Formen nur als Verzierungen benützt sind, in so ferne sie das wesentliche, den Gesammt-Zusammenhang gebende Netz der Construktion maskiren. Das Auge verweilt gerne auf Formen, welche ihren Ursprung in dem Zusammenhang der Sache, oder in der Construktion selbst finden, und desshalb wird auch die Verzierungsform wenn sie gut seyn soll, auf diese sich zurück berufen müssen. Was den Zusammenhang der vorliegenden Kuppelconstruktion und ihre Wirkung auf das Gemäuer betrifft, so ist leicht einzusehen, dass dieselbige als eine in sich gebundene Masse nun einen lothrechten Druck auf das Gemäuer ausübt, folglich der Gewölbeschub (siehe die Blätter IX. bis XVIII. im ersten Theil) den eine aus Stein construirte Kuppel ausübt, gänzlich weg-



fällt, somit aber auch das Gemäuer wesentlich schwächer gehalten werden kann. Ueber den obern Theil der Kuppel *f* befindet sich eine Laterne oder Oberlicht, am Fuss der Kuppel ist eine Gallerie *g* angeordnet, in *h* ist ein Theil eines Treppenthürmchens sichtbar, deren je eines auf den acht Ecken der Kuppel statt hat, sich nach aussen hin ausspricht, dem Mauerkörper selbst aber als Verstärkung dienen.

Fig. 2. Theil einer Eisenconstruktion in einem grossen Saal. Es ist die Decke *a b* perspektivisch gedacht, von der Mauer vorspringend. *c c* sind Grade oder Rippen, die eben so das Gebälke vorstellen, zwischen denen spitzbögige, muldenartige Ueberhöhungen angebracht sind. Der Raum *e* darüber ist mit Bronçeplatten ausgefüllt, die Stäbe *f* entsprechen den untern Rippen und treten nur weniges über die Bronçeplatten hervor.

Die übrige Saaldecke ist rings überhöht, und ist durch Quadrate *g* die zwischen den Rippen *h* liegen abgedeckt, welche Felder auf verschiedene Weise, je nach Umständen mit Eisenplatten oder auch anderem Material eingedeckt sind, worüber auf Blatt 7 und 8 der Maurerwerkskunde mancherlei betreffendes vorbemerkt ist. Als Gesammt-Verstärkung dienen die aufsteigenden vorspringenden Rippen *w*, *x*, *y*, wodurch der Zusammenhang und die Ausladung des untern Theils befestiget ist.

Fig. 3 repräsentirt den Theil der Ueberdeckung eines achteckigen überhöhten Raumes, die Construktion ist folgende: Träger *a b* wachsen aus der Mauer bei *a* hervor, stützen den Bogen *b c*, dieser aber den Bogen bis zu *c d*, wonach ein Bogen den andern stützt, und den Gesammtdruck auf die Mauer leitet, somit geht aus dieser einfachen, festen und dennoch reichen Construktionsform ein angenehmer Wechsel in Form und construktiver Haltung hervor, der durch die sich überschiebenden Bögen, von unten herauf ziemlich reich und gegliedert erscheint, *g* bezeichnet überhaupt den Mauerkörper, *h* Fenster, *k* einen Raum der durch Eisenblech oder Bronçe abgeschlossen ist, *n* aber die Anordnung eines Oberlichtes, *w w* entsprechen wiederum Eckthürmen. In den sämmtlichen Figuren habe ich darauf Bedacht genommen, die Formen im Allgemeinen aus der Construktion sich entwickeln zu lassen.

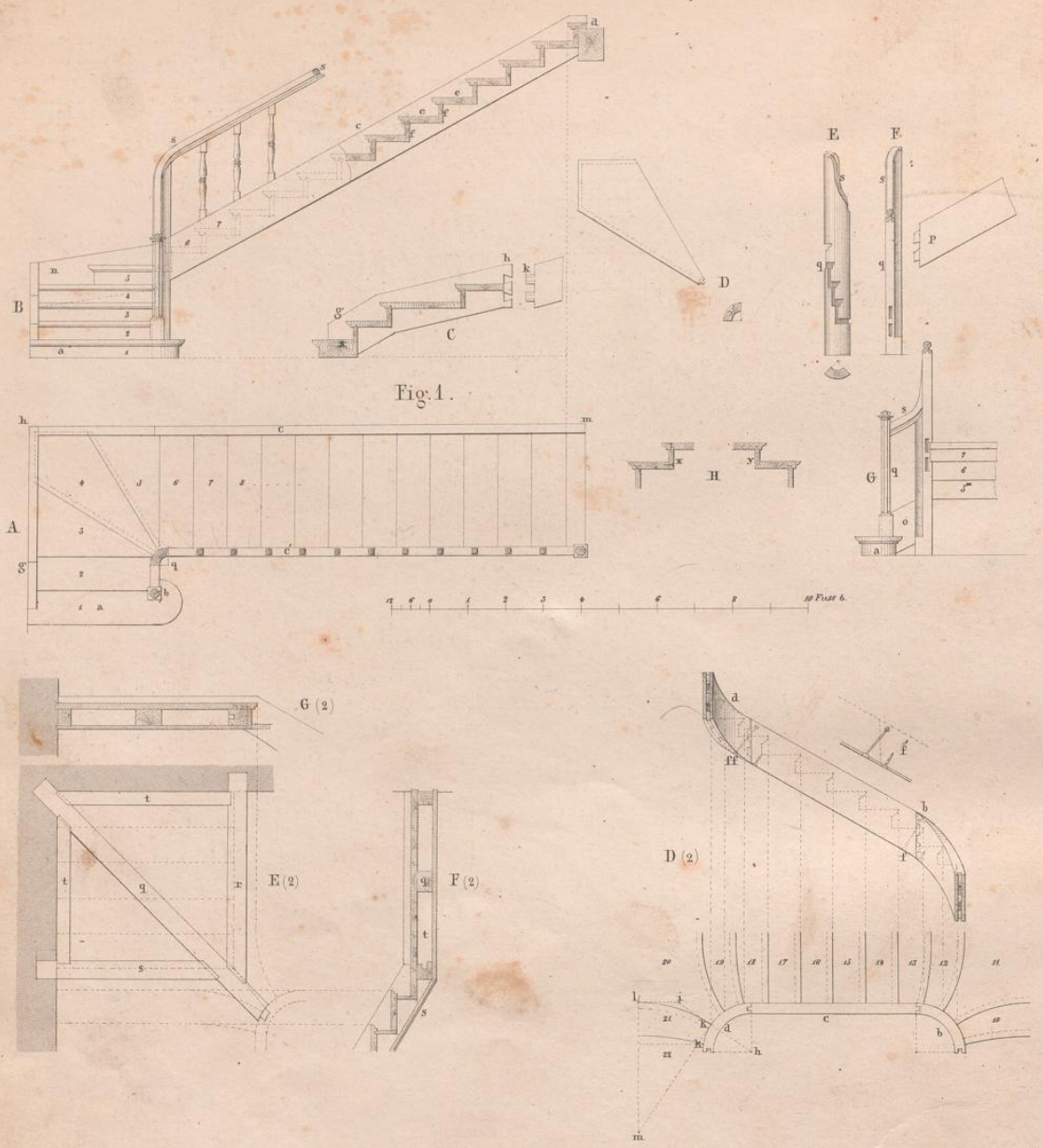


Fig. 1.

Die Höhe und Breite der Trittstufen haben sich folgend als bequem ergeben.

Beträgt die Stufenbreite	14	Zoll	gebe man	der	Höhe	5	Zoll
„ „ „	12	„	„	„	„	6	„
„ „ „	10	„	„	„	„	7	„

Die Form der Treppe richtet sich nach dem Raum über den sie zu stehen kommt, und nach der Stockwerkhöhe. Theilt man letztere mit der gewählten Stufenhöhe, so ergibt sich die Stufenanzahl. Die Treppenbreite richtet sich nach dem Zweck. Für kleine Gebäude nimmt man die Treppenbreite 3 bis 4 Fuss an, für grössere 4 bis 5, Prachttreppen 6 bis 10 Fuss breit.

Fig. 1. *A* Grund. *B* Aufriss einer einfach gebrochenen oder gewundenen Treppe. *a*, Blockstufe, d. i. die unterste Stufe wird aus vollem Holze angefertigt, sie muss um die Fussbretterstärke höher seyn als die übrigen, sie wird unmittelbar auf die Balken gesetzt und stützt sich gegen die Fussbodenbretter. Ebener Erde, wie hier der Fall ist, wird die Blockstufe auf ein Fundament gesetzt, das gleichfalls aus besagtem Grunde $1\frac{1}{2}$ Zoll unter der Oberfläche des Fussbodens steht, das Ende *b* dieser Stufe wird gewöhnlich abgerundet. Die übrigen Stufen werden von zwei starken Seitenhölzern *c*, Wangen genannt, getragen. Zur Herstellung dieser Wangen oder Läden bedient man sich 3zölliger Läden von einer Stärke, dass oberhalb und unter den Stufen noch $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Holz bleibt. Diese Wangen sind in der untersten Stufe um $\frac{3}{4}$ Zoll eingelassen, (siehe *x* in *C*) d. i. verklaut, oben steht die Klaue *d* (s. *B*) auf dem Balken auf. Der Deutlichkeit halber ist die eine vordere Wangenhälfte zur Veranschaulichung der dahinterliegenden Stufen abgebrochen gezeichnet. Diese bestehen in *e* siehe *B* den Tritt- oder Setzstufen 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll stark, dann in *f* Setzstufen $1\frac{1}{4}$ Zoll stark, Futterbretter genannt, d. i. gefutterte Stufen (zum Unterschied gegen ungefutterte somit durchsichtige Treppen). $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll hinter der Vorderkante, (welche an der Stufe gewöhnlich abgerundet wird) wird ein Falz für die Setzstufe angearbeitet, an die daran stossende untere Stufe wird die Setzstufe festgenagelt, wie in *H* bei *x* gezeigt ist, oder auch die Setzstufen werden in die Trittstufen versatzt wie in *H* bei *y* angegeben ist. In die Wangen werden die Stufen etwa 1 Zoll tief versetzt, wozu die Wangen ausgearbeitet werden. Die oberste Stufenbreite bei *d* reicht nicht weiter als die Klaue. Die Stufen 3, 4, 5 werden gewundene Stufen genannt. Der Mittelpunkt fällt mit der Vereinigung beider Wangen zusammen, aus diesem Mittelpunkt *q* in *A* wird mit der Hälfte der Stiegenbreite ein Kreisbogen gezogen, wenn die Stufen gleiche Breite mit den geraden haben sollen. *C*, Form des ersten Wangenstücks an der Mauer *g h* in *A*. Ist das Bohlenstück hierzu nicht breit genug, so sind zwei Stücke zusammen zu dübeln. *k*, Doppelzapfen, womit die Wangen zusammengezinkt werden. *h m* in *A*, zweiter Wangentheil von *n* in *B* begonnen, bis zur sechsten Stufe ist dieselbe gerade geführt, somit steht dieselbe über der Kante der fünften Stufe mehr vor, soll diess vermieden werden, so müsste sie abgeschweift werden. Weil die Zusammenzinkung im Winkel die gesammte Treppenlast zu tragen hat, so wird die Wange *g h* unter der vierten Stufe und die Wange *h m* etwa unter der fünften Stufe noch durch Hacken unter-

stützt, die in der Mauer eingeschlagen werden. Der Festigkeit halber vermeidet man die Stufe mit der Vorderkante gerade in den Winkel hinein laufen zu lassen, wesshalb man wie hier stets die Einrichtung trifft, die Zusammensetzung der Wangenstücke in der Stufenmitte anzuordnen. Die äussern Treppenwangen *o* und *p* sind in den Treppenpfosten *q* versetzt, siehe *E F* und *G*, dieser ist zugleich Geländerpfosten, er ist von Kreuzholz und auf der innern Seite mit den Wangen bündig, steht unten flach auf einem Fundament oder mit einem Zapfen auf den Balken, wenn derselbe auf der Balkenlage gestellt ist, innerlich ist er abgerundet, äusserlich ist er nach der Wangenstärke ausgehöhlt. In diesen Pfosten gehen die Stufen 2 bis 6 hinein. In *D* ist der Zapfen an der Stufe 4 sichtbar, mit dem die Stufen eingehen oder in den Pfosten befestigt sind. *E* dessen Ansicht von der innern Seite. Die Zapfen für den Griff sind oberhalb und unterhalb angedeutet, ingleichen die Versatzungen für die Stufen. *F*, Pfosten von der Seite, die Aufzapfung des Handgriffs *s* dann die Zapfenlöcher für den untern kurzen Theil des Wangenstücks *o* in *G* sind sichtbar, anderseits ist die Wange *p* verzapft wie angedeutet. Die Zapfen werden noch mit hölzernen Nägeln befestigt. *G* zeigt diess von der andern Seite deutlicher, da die Zapfenlöcher angegeben, für den kurzen Theil des Wangenstücks *o* aber nur punktirt sind, im Uebrigen die Verbindung des Geländerpfostens *q* mit dem Handgriff *s* ingleichen zeigen die punktirten Linien die Verzapfung des Pfostens mit der Blockstufe.

Fig. 2. Gebrochene Treppe mit zwei Podesten. *A*, Grundriss. *B*, Aufriss. *C*, Grundriss mit der verwechselten Balkenlage im nächst höhern Stockwerk. *D* (2) Construktion des Wangentheils von der 10ten bis zur 22ten Stufe. Die Wange ist aus 3 Stücken *b*, *c*, *d*, zusammengesetzt. Das Mittelstück ist gerade, die beiden andern sind im Grundriss nach dem Viertelkreis gekrümmt, der sich nach der Stufenlage schräg aufwärts krümmt, desshalb wird ein starkes Stück Holz nöthig um solche Schweifung zu erhalten. Die Verbindung dieser Wangenstücke zu einem geschieht, mittelst Verzapfung wie hier angegeben, und oben schon beschrieben ist. Diese Verbindung wird meist noch durch Eisenverklammerung, queer durch die Fugen, mittelst Bolzen, Schrauben und Muttern verstärkt, wie in den punktirten Linien *f f* und neben in *f'* angegeben ist. Unter den gekrümmten Wangenstücken ist eine eben so geschweifte Schiene von Eisen unterlegt, welche von den Bolzen und einigen eisernen Nägeln gehalten wird, wie unterhalb am Wangenstück nächst *f f* in *D* (2) angedeutet ist. — Die Schweifung der Stufen an den Podesten wird folgend gefunden: Der Mittelpunkt der Wangenstücke liegt in *h*, es bezeichnen *k k* den Zusammenstoss von Stufen und Wangen. Verlängert man aus dem Mittel *h* nach *k* den Anfallpunkt der Stufen rückwärts bis zu *i*, und verlängert ferner aus *l* die gerade Stufe rückwärts, so ist *i* der Schnittpunkt. Werden nun auf die Linie *l i* und auf die Linie *i k* senkrechte erhoben d. i. *l m* und *k m*, so ist im Schnittpunkt *m* das Centrum für je die betreffenden Stufenbögen, welche sofort darnach abgerundet werden. *E* (2) *F* (2) *G* (2) Verbindung der Wangenpodeste in Grund und Aufrissen. Der Riegel *q* in *E* (2) wird diagonal mit dem einen Ende in die Mauer gelegt mit dem andern in die Wange verzapft. In ihn werden die Riegel *r* und *s* mit Brustzapfen verzapft, das andere Riegelende liegt in der Mauer. Die Lage des Riegels *r* ist dicht hinter dem Futterbrett der abwärts gehenden Stufe, jene des Riegels *s* ist durch die Treppenschaalung *s* siehe in *F* bedingt, weil diese daran befestigt wird. Die Riegel *t* nächst der Mauer sind da: theils zur Befestigung der Fussbodenbretter an der Mauer, theils für Befestigung der Schaalung unterhalb. Die punktirten Linien zeigen die Fussbodenbretter, diese sind $1^1/_4$ und $1^1/_2$ Zoll stark. *H* (2) Grundriss und Aufrisse des verlängerten Wangenstückes der Ecken zu einem $^1/_4$ Kreis runden Wangenstück.*) Es wird aus einem Holzstück *a b c d* geschnitten, dessen Verlängerung oder Verstreckung in *a' b' c' d'* liegt und folgend durch Construktion ermittelt wird. Auf der Sehne *a b* werden rechtwinklich sowohl die innern wie die äussern Stufenschnitte rückwärts auf eine mit *a b* parallele Linie *x y* verlängert. Auf diese Linie werden rechtwinklich die betreffenden Stufenhöhen aufgetragen. Es kann hiernach das Wangenstück *g d* aufgezeichnet werden, nachdem man wie oben gesagt wurde für die Stärke der Wange 2 Zoll oberhalb und unterhalb den Kanten der Stufen vorgestochen hat. Mit der normalen Steigungslinie *g k* parallel ziehet man nun *a' b'* und *c' d'*, macht *e' f'* = *e f*, projektirt winkelrecht mit *g k* die Eckpunkte herüber, sucht einen Kreisbogen zu beschreiben, dessen Stichhöhe *e' f'* ist, so erhält man die Verstreckung des Wangenstücks, d. i. dessen wirkliche Länge auf dem Holzstücke *a' b' c' d*. Die Stirnschnitte bei *b'* und *a'* ermitteln sich aus den Projektionen der Anschnittpunkte aus dem wagrechten Grunde, gehen desshalb nicht nach dem aufgefundenen Mittelpunkt. Zur Herstellung des Wangenausschnittes wird am Obereck der innern Seite der Lothschmiegenriss gemacht, von dem Punkte wo dieser die Unterkante des Holzstückes trifft, wird an der Unterseite eben so nach gleichem Abstiche das Wangenstück gezeichnet, da nun vorausgesetzt ist, dass das Holz schon in seiner erforderlichen Höhe beschlagen seyn muss, so wird nach der Richtung der Lothschmiege beiderseits das übrige Holz weggeschnitten, sofort die Verschweifung des Wangenstücks vollendet. Dass auch die Ober- und Unterkante genau winkelrecht wird, hält man von den Stirnen das Winkeleisen an der Lothschmiege nach der niedrigsten Ecke an, und bemerkt sich so die winkelrechte Verbrechung. Zur Stufeneinzargung werden vorerst unterhalb die Stufenanschnitte vorgemerkt, die Setzbretter parallel mit der Lothschmiege gemacht, so fort mittelst einer Chablone die Stufenform nebst Sims vorgerissen und hiernach die Nuthen ausgearbeitet.

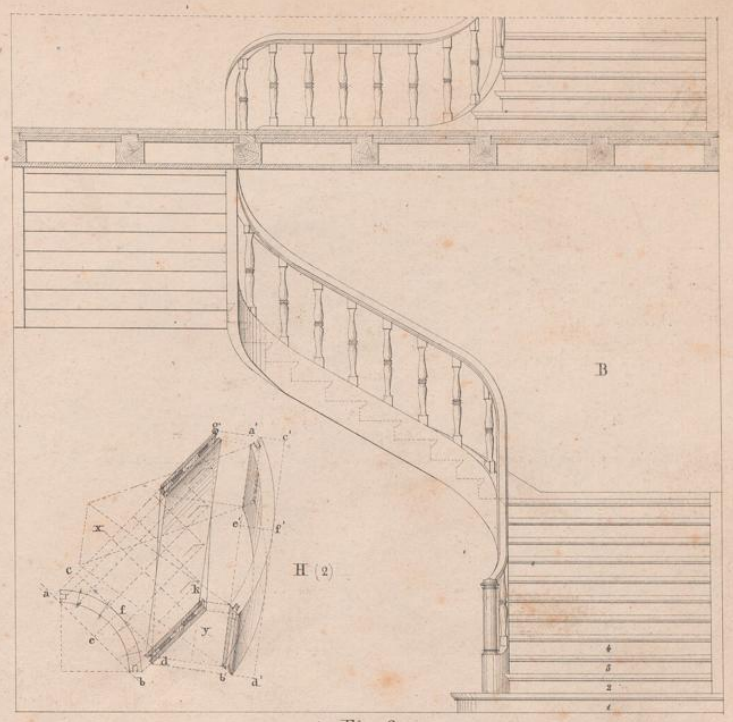
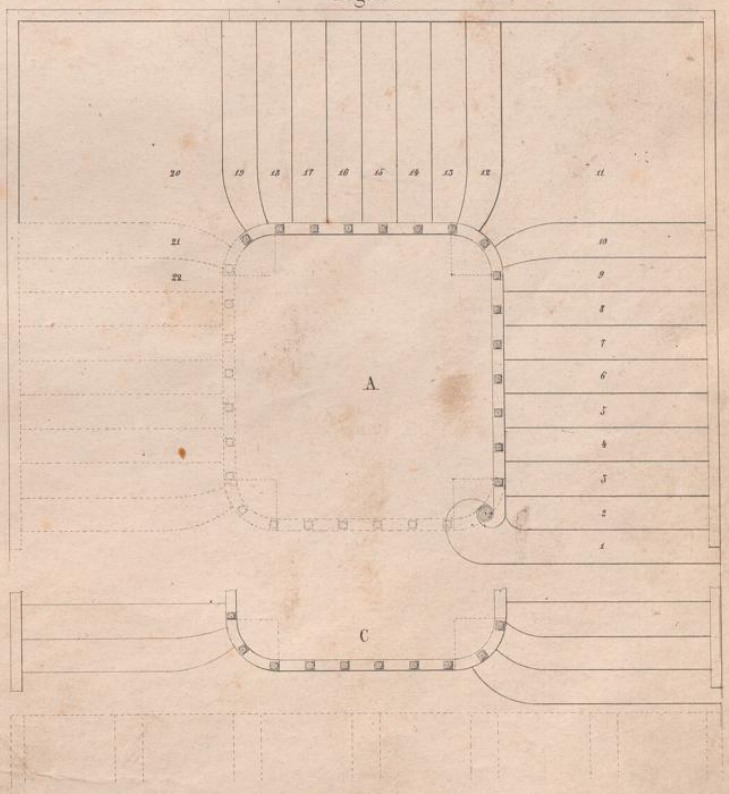


Fig. 2.



*) Wegen Mangel an Raum auf diesem Blatte, habe ich auf Blatt 28 Nr. 5 bis 8 die Auffindung einer dergleichen Wangenverstreckung ausführlicher, und für den Lehrling verständlicher, angegeben.

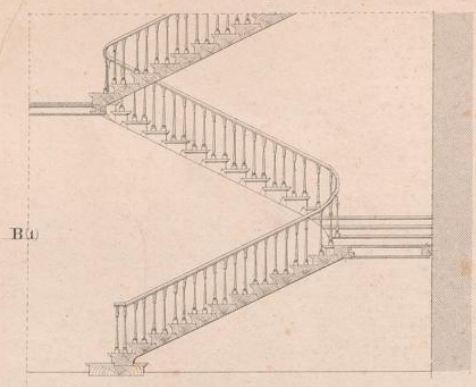


Fig. 1.

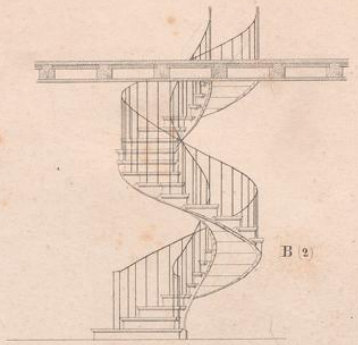
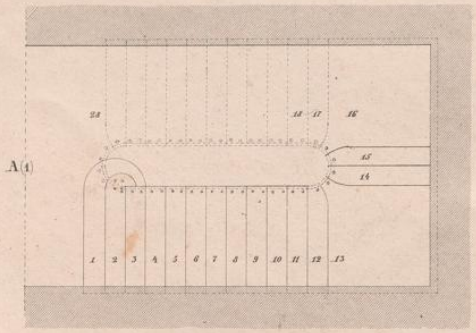
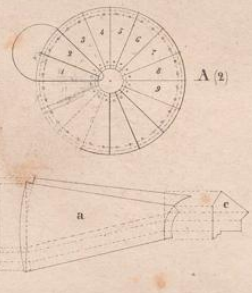
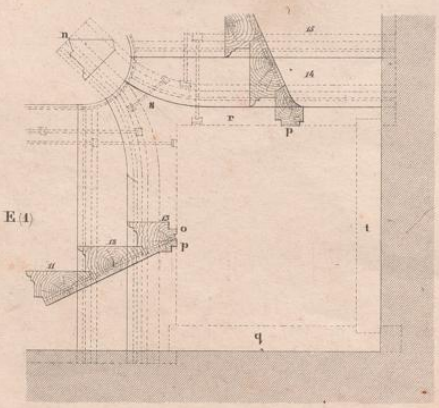


Fig. 2.







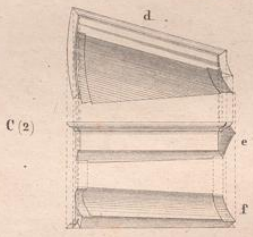
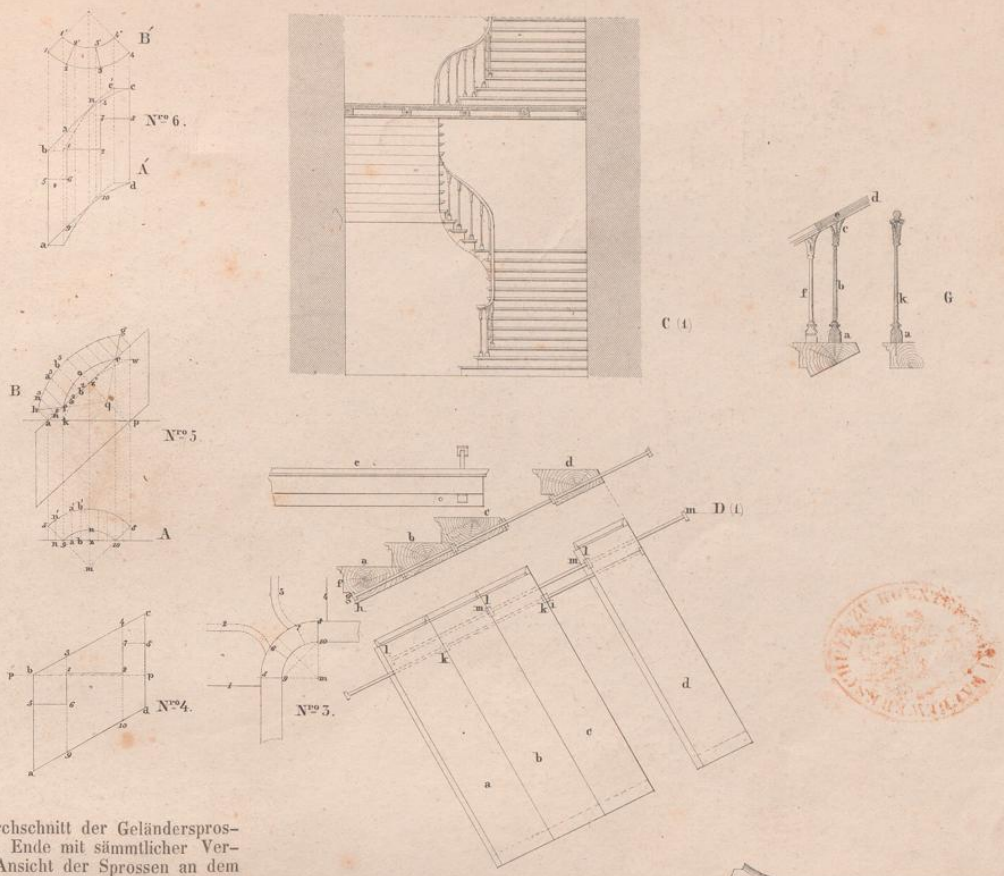


Fig. 1. Treppe ohne Wange. *A* (1) Grundriss. *B* (1) Längendurchschnitt. *C* (1) Ansicht von der Schmalseite. Die Trittstufen solcher Treppen werden aus ganzem Holze gearbeitet. Die untere Stufenseite bildet eine fortlaufende Fläche. Das Gesimse der Stufen reicht rings um die Stufen bis zur Folgenden. Die Blockstufe ist (siehe *B* (1)) in den Fussboden eingelassen, die zweite in diese. Die folgenden Stufen stützen eine gegen die andere, mittelst eines Falzes, dessen eine Fläche wagrecht, die andere winkelrecht gegen die Neigung der Treppe gearbeitet sind. An einem Ende sind diese Stufen eingemauert, am andern durch Bolzen mit einander verbunden. *D* (1) erklärt diess da Profil-, Seiten- und Oberansicht angegeben ist, nämlich: Ist der Stufengang *a b c* gezeichnet, so zieht man etwa 4 Zoll von ihrem Neigungswinkel abwärts die Wagrechte *f g* und *g h* senkrecht auf die Neigungswinkel. Die Stufenverbindung durch die Bolzen *i k* und *l m* da je zwei Stufen unter einander verankert sind und die Bolzenlage ist vorliegend deutlich im Stufenaufriss *e*, da der Kopf des einen Bolzen sammt Bohrloch für den andern angegeben ist. *E* (1) Podest und Ausarbeitung der geschweiften Stufen. Jede Stufenabkantung ist durch punktirte Linien angegeben, wie z. B. das Profil der Stufe 13 in *n* anzeigt. Diese Stufe bildet gleichzeitig den Podestriegel, wesshalb der Falz *o* für die Podestbretter, und der Falz *p* zur Befestigung der Podestverkleidung, wozu auch der Podestriegel *q* dient. Mit dem Podestriegel *r* ist die Stufe auf den Grad geschnitten, hinterhalb aber abgeschweift, wie beide Stufen und Riegel nöthig machen, wie denn *n* überhaupt zeigt. Beide Stücke sind durch den Bolzen *s* verbunden. Den Schluss dieses Vierecks gibt der Podestriegel *t*. *F* (1) zeigt die Stufe 13 und den damit verbundenen Podestriegel *r*. In *a* ist die Stufe 13 von oben gesehen mit dem obern Falz. *b*, dieselbe von unten. *c*, die Stufenvorderansicht. *d*, die Hinteransicht, wie diess der Vergleich mit *E* (1) im weitern leicht erklärt. *f*, derselbe Podestriegel von unten. *g*, derselbe Riegel von der innern Seite. *h*, desgleichen von der äusseren Seite. *G*, Befestigungsart des eisernen Geländers auf den Stufen. Die Geländerdocken stehen je auf einer geraden Stufe zwei, auf den geschweiften nur eine. Die Docken werden, da je zwei auf einer Stufe stehen, ungleich; desshalb werden dieselben am Besten aus 3 Stücken geformt, davon der Theil *a* zu allen Decken benützt werden kann. Der Theil *b* gehet mit seinen Spitzen bis zur Wage hindurch, wird in der Stufe verschraubt und erhält dadurch die genaue Stellung. Eben so der obere Theil *c* auf dessen Spitze die eiserne Schiene *d* aufgeschraubt oder in genau abgerichteten Löchern aufgesteckt und vernietet wird. Der Handgriff wird nun in die Schiene eingelassen und mit Holzschrauben (siehe *e*) angeschraubt. *f* die Ansicht des Geländerdockens nach der äusseren Ansicht, *k* im Durchschnitt.

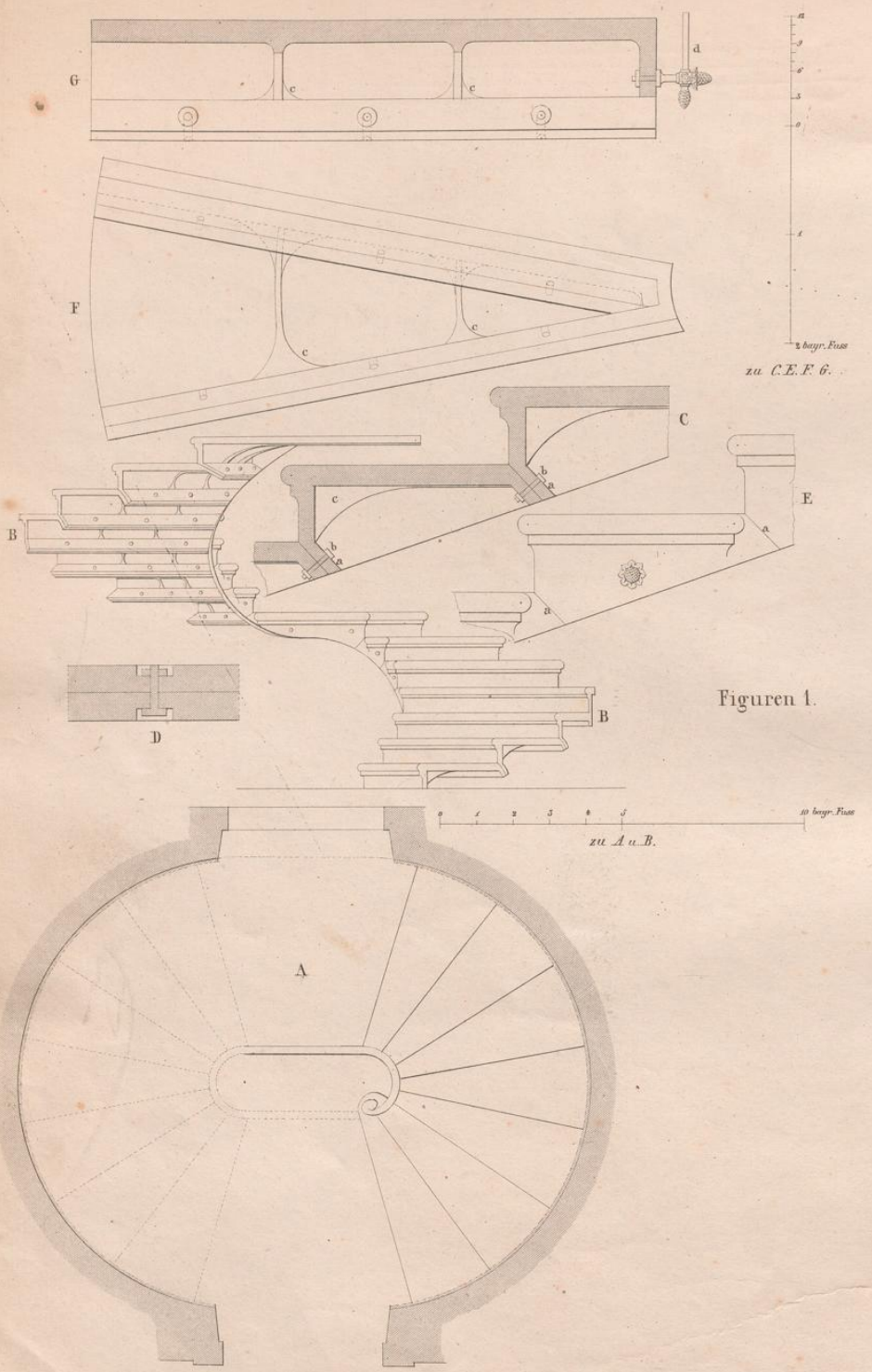
Fig. 2. Kleine runde ganz frei stehende Treppe ohne Wange. *A* (2) Grund. *B* (2) Aufriss. *C* (2) Detail. Da die Treppe frei steht, so erhalten die Treppenstufen vorne und beiderseits Glieder. Auf der innern Seite gibt man je einem Stufen eine, auf der äussern Seite zwei Sprossen. Da eine Stufe wie die andere ist, so ergibt sich deren Form im Detail aus *C* (2), woselbst angegeben ist: *a* im Grund, die Oberansicht einer Stufe, *b* die Chablone für das äussere, *c* für das innere Stufen-Ende, *d* Unteransicht der Stufe, mit den beiderseitigen Vertiefungen für die eiserne Schiene, wodurch die Stufen zusammengehalten werden, *e* vordere Stufenansicht, *f* hintere Ansicht, *g* Ansicht vom breiten Ende, *h* Ansicht vom schmalen



Ende, *b f* Durchschnitt der Geländersprossen am breiten Ende mit sämmtlicher Verschraubung, *k* Ansicht der Sprossen an dem schmalen Ende der Stufen.

Da das Verfahren zur Auffindung der Verstreckung der Wangstücke häufig vorkömmt, so gebe ich hiermit noch eine Erläuterung wie die Zimmerleute bei Auffindung bei gewöhnlichen Treppen bei einer Wendung im Viertelkreis verfahren.

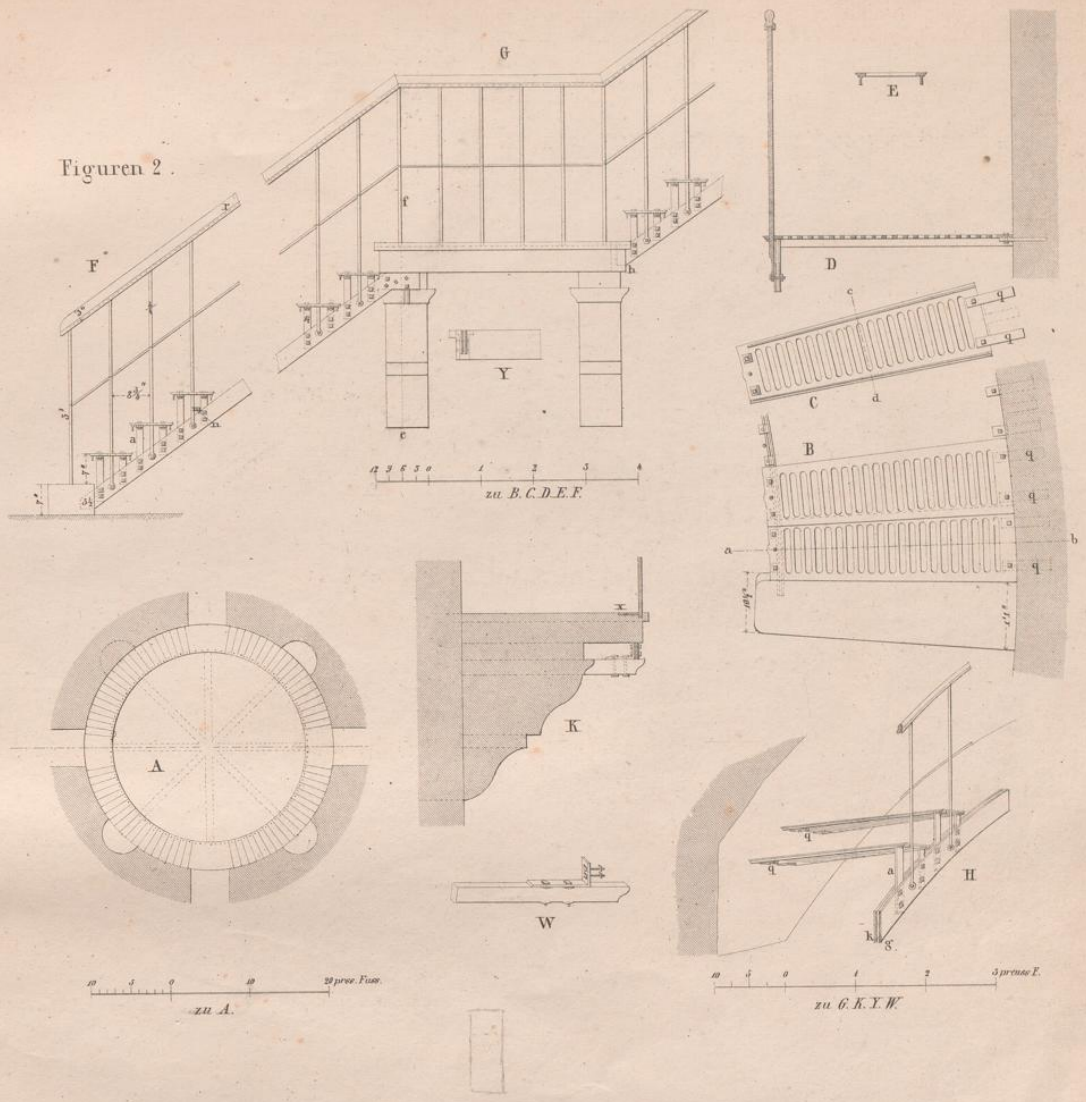
Nr. 3. Es seyen 1, 2, 3, 4 Stufen oder Auftritte, *m* das Centrum aus dem die Wange gezogen ist, deren Krummstück 5, 8, 9, 10 wagrecht angesehen erscheint; 6, 7 zeigt die Linie der Futterbretter. Man macht nun in Nr. 4 die Lehre zu dem krummen Wangenstücke in folgender Art: Man trägt aus 1 nach 2 die wirkliche Breite eines Stufenauftrittes, trägt das Maass der nächst untern Stufe, nämlich 5, 6 aus dem Grund auf, nämlich: Nr. 3 die Breite 5, 6 der Stufe, das ist vom Ende der Setzstufe 6 bis zum Beginnen der Wangenrundung, 5 trägt somit 5, 6 aus Nr. 3 in 5, 6 nach Nr. 4, macht dessgleichen die nach nächst höhere Stufe 7, 8 in Nr. 4 gleich der Weite 7, 8 in Nr. 3, nachdem man vorher in Nr. 4 die Höhen der Stufen von 1 nach 6 und von 7 nach 2 gebracht hat. Man trägt ferner von 1 nach 3 und von 7 nach 4 in Nr. 4 die gleichen Höhen, eben so von 6 nach 9 und 2 nach 10 zur Ergänzung der Höhe der Wange oder des Sargenstückes ober- und unterhalb den Stufen, und man erhält sofort in *a b c d* das Wangen- oder Sargenstück in seiner ausgedehnten geraden Fläche. Zieht man nun die Wagrechte *p p* so wird *p c* die Neigung des Krummstückes seyn. Man trage Nr. 5 in *B* zur Erhaltung der Verstreckung im Plan, die Wagrechte *ap* auf, errichte *p w* gleichhoch mit der vorauf gefundenen Steigungshöhe *p c* in Nr. 4, so wird *a c* die Steigungslinie seyn, auf welche die Verstreckung der Wange selbst folgend getragen wird: Man setze Nr. 3 nach *A* in Nr. 5, somit entsprechen in beiden Figuren sich die Zeichen 9, 5, 10, 8, *m*. Zieht man in beliebigen Abständen lothrechte Linien, als da *n n´ — a a´ — b b´* — so wird, wenn man diese Linien hinauf nach *B* in Nr. 5 bis zur Steigungslinie *a c* der Wange verlängert, deren Projektion in $n^2\ a^2\ b^2$ dortselbst statt haben. Errichtet man auf diese Steigungslinie *a c* Winkelrechte $n^2\ n^3 - a^2\ a^3 - b^2\ b^3$ — gleichlang mit den entsprechenden Linien aus *A*, nämlich denen $n\ n^1 - a\ a^1 - b\ b^1$ — so hat man in *B* die wagrechte Verstreckung des in *A* in Grund gelegten Wangenstückes aufgefunden. Einfacher lässt sich die Wangencurve und mit einem Mal beschreiben, wenn man zur Curve *f o c* das Centrum aufsucht, das hier in *p* liegt, sonach die entsprechenden Curven *f c* und *h g* zieht. Es ist jedoch zu bemerken, dass der Anstoss *h f* und *f c* nicht nach jenem Centrum *p* strahlt, sondern nach *q*, welches *q* dem Centrum *m* in *A* entspricht. Somit ist hier ein Theil, der schon auf dem vorigen Blatte gelehrt wurde, noch deutlicher gezeigt. Es scheint ein Widerspruch zu seyn, dass die diagonale Steigungslinie von *a* nach *c* und nicht von *k* nach *c* geführt ist, die Ursache aber warum diess nicht geschehen kann, findet den Grund darin, dass die Lehre auf eine aufsteigende Fläche getragen wird, das Krummstück aber oben durchaus wagrecht bleibt, daher von *a* nach *k* und von *c* nach *w* wagrechte Linien gezogen werden, und das Stück von der innern Seite von *k* nach *z*, an der äusseren aber von *w* nach *z* wagrecht gearbeitet werden muss, wodurch die wahre Steigung *k c* entsteht, welcher mit der äusseren Linie *w a* in paralleler Richtung sich erhebt, wie diess in *A´* siehe Nr. 6 sich anschaulich erklärt. Trägt man nämlich den Grundriss Nr. 3 nach Nr. 6 in *B´* wieder auf, ziehet die Stufenlinien 1, 2, 3, 4, trägt aus Nr. 4 die Stufenhöhen nach *A´* in Nr. 6 und durchschneidet dieselben mit den herabfallenden Senkrechten aus *B´* nach *A´* in Nr. 6, so erhält man die Eintheilung der Stufen, deren einzelne Höhen und Weiten aus Nr. 4 bereits heraufgetragen wurden, und sich in den gleichnamigen Zeichen kreuzend, entsprechen. Zieht man die wagrechten Linien *c´ c*, 4 *n*, 1 *b* etc. ebenso oberhalb wie unterhalb der Wange und durchschneidet dieselben mit Senkrechten aus *B´*, so erhält man die obere und untere Ansicht der Wange, wie in *A´* Nr. 6 ersichtlich ist, wo gedachtes krummes Wangenstück vollendet dargestellt ist, nämlich die Senkrechten in *B´* aus 1, 2, 3, 4 durchschneiden in *A´* die angesetzten übereinstimmenden Stufenhöhen, welche vorher aus Nr. 4 genommen und in *A´* Nr. 6 abgesetzt wurden. Desselbengleichen wird die Wangenhöhe ober- und unterhalb der Stufen aufgetragen, und man erhält demgemäss die Ansicht des krummen Wangenstückes *A´* der wagrechten Fläche, wie die gleichnamigen Zeichen erklären.



Ovale eiserne grosse Treppe mit zwei Podesten.

Fig. 1. *A*, Plan. *B*, Aufriss. *C*, Verbindung der Stufen unter einander. Die Laschen *a a* sind mit den Stufen zugleich gegossen, und dienen der Gesammttreppe zu Stütz- und Haltpunkten; inmittelst Schrauben und Bolzen *b* sind die Tritte verschraubt. Die Köpfe der Schraubenmuttern sind versenkt, wie in *D* gezeigt, können aber auch verziert und sichtbar bleiben. Die Stege, Verstärkungen *c* dienen wesentlich und zwar vertikal wie Horizontalverspannung, wie in den Figuren (*B C F G*) sichtbar ist. *E*, Theil der Seitenansicht der Treppe. *a*, die Schnitte der Fugen der Trittstufen. *F*, Trittstufe von unten herauf angesehen, die Verbindungsstege *c* sind sichtbar. *G*, Vertikalprojektion des Durchschnittes durch die wagrechte Stufe *F*. In *d* ist der Sprossen verzeichnet, dessen Verbindung mit der Trittstufe sich von selbst erklärt.

Fig. 2. Eiserne Treppe im deutschen Dom zu Berlin. Nach *A* dem Grundriss der Kuppel sammt der eisernen Treppe befindet sich diese Treppe in einem Raum von 32 Fuss Durchmesser. Die Trittstufen der Treppe sind aus Gusseisen, alle übrigen Theile der Treppe sind aus Schmiedeisen gefertigt. Die Treppe hat nur eine Wange, nämlich an der Innenseite, dieselbe besteht aus zwei Theilen. Die Trittstufen messen in der Breite 3 Fuss 6 Zoll, die Steigung beträgt 7 Zoll. Der ganzen Höhe nach ist diese Treppe aus 7 Theilen zusammengesetzt, welche durch Podeste unterbrochen ist, die sich auf Kragsteine von Sandstein stützen. Je einer der vorgedachten Theile hat 19 eiserne Stufen, im Ganzen 141 Stufen.

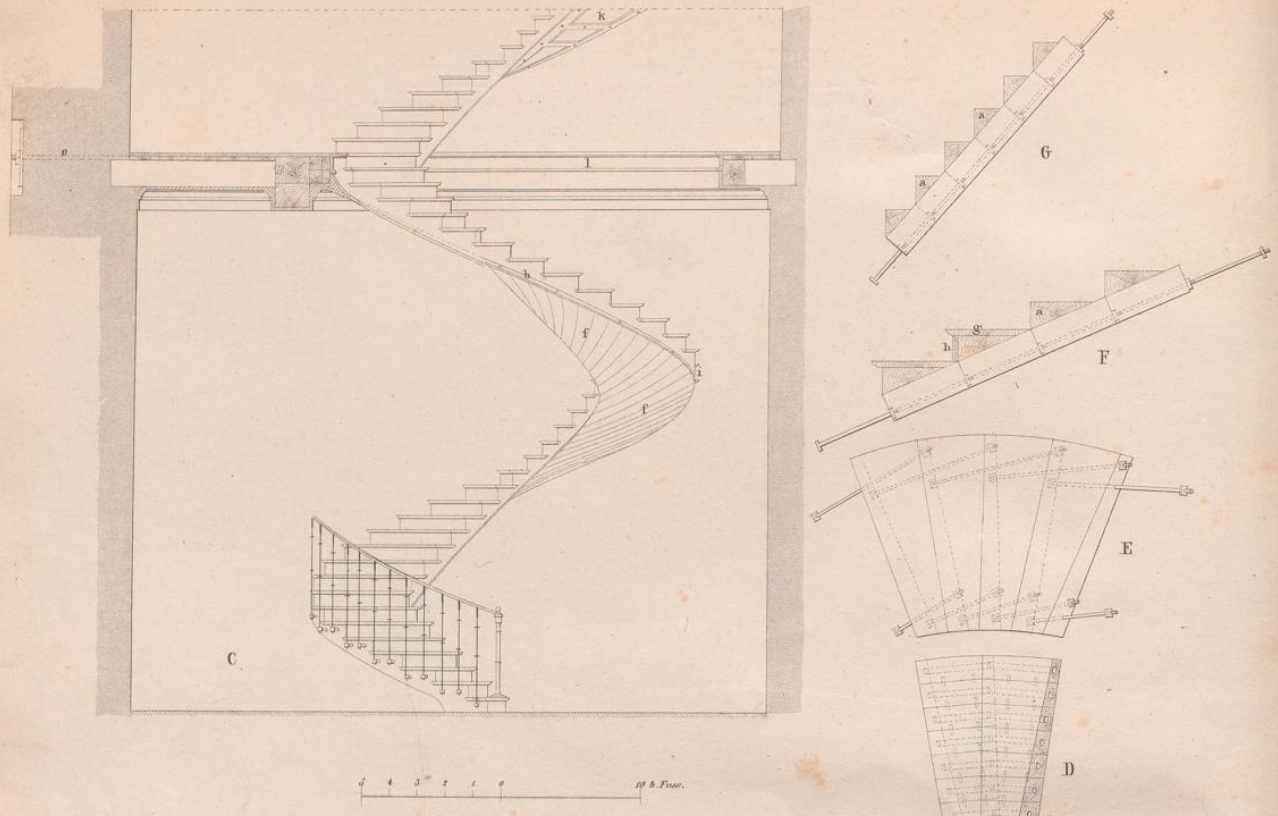


Es ist: *A*, der Grundriss der Kuppel mit der eisernen Treppe. *B*, der Grundriss von ein paar Trittstufen vergrössert, sammt der Wangenverbindung. *C*, die Unteransicht einer dergleichen Trittstufe. *D*, Profil nach der Linie *a b* im Grundrisse *B*. *E*, Profil nach der Linie *c d* aus dem Grundrisse *C*. *F*, Seitenansicht der Treppe. *G*, Construktion über die Verbindung der Treppenwangen mit den Podesten. *H*, Perspektive eines Theiles der Treppe. *K*, Seitenansicht nach dem Durchschnitte *e f* aus *G*. *W*, Detail zu *K*. *Y*, Detail zu *G*.

Gemäss dem Treppen-Grundrisse *B* und Profil *F* steht der untere erste Theil der Treppe auf einer 3 Fuss 10 Zoll langen, nach der innern Seite 10½ Zoll breiten, und an der äussern, das ist an der Wand, 1 Fuss 1 Zoll breiten Sandsteinstufe, die in den Fussboden 6 Zoll eingelassen und vermauert ist, während jener aus Mauersteinen auf die Hochkante gesetzt, hergestellt wurde. In dieser Sandsteinstufe ist die Treppenwange 3½ Zoll tief eingelassen, wie aus *B*, *F* und *H* hervorgeht. Oberhalb ist die Wange mit einem Kniestück von 8 Zoll Länge unter die 7 Zoll hohe Podestplatte aus Sandstein eingeschoben, und durch ein Stück Schmiedeisen getragen, das, wie aus Figur *K* und *W* hervorgeht, aus dem Karniess des Trag- oder Kragsteins gegen einen Fuss vorragt und 3 Zoll hoch und 1 Zoll breit ist. Es ist dort eine im rechten Winkel abgebogene, 1 Zoll breite und ½ Zoll starke Eisenplatte, die mit dem längeren 6 Zoll starken Schenkel durch Schraubenbolzen befestigt ist. Aus *W* ergibt sich am kürzeren Schenkel, der 4 Zoll hoch ist, dass die Wangenstücke nebst einer dazwischen befindlichen 7 Zoll langen Eisenplatte mittelst Schraubenbolzen befestigt sind. Die Befestigung der Treppenwange mit der Podestplatte ergibt sich aus *h* in *G* mittelst eines Kropfes, dieser ist 3½ Zoll tief in die Platte eingelassen, verbolzt und verkittet. In *Y* ist diese Construktion weiter versinnlicht.

Die Wangenstücke und deren Verwechslung ergibt sich aus *F* und *H*. Es setzt sich das äussere Wangenstück *g* von einem Podest zum andern aus 3 Stücken zusammen, und ist zweimal verwechselt, das innere Wangenstück *k* aber aus 4 Stücken, und ist 4mal verwechselt, ein dergleichen Schnitt der Verwechslung ist durch die Linie *m n* in *F* repräsentirt. Die Treppenwange ist der Breite nach aus zwei Theilen oder Blättern gebildet, die ½ Zoll von einander entfernt liegen, die Stücke sind 4 Zoll breit und ½ Zoll stark aus gutem Schmiedeisen. Dazwischen liegen (siehe Fig. *B*, *F* und *H*) und sind verschraubt, die Stützen *a a* gleichfalls aus Schmiedeisen, diese sind 1½ Zoll breit und ½ Zoll stark, je 10¼ und 6¼ Zoll hoch. Die Entfernung dieser Stützen an je einer Stufe beträgt im Licht 3⅞ Zoll. Die Figuren *BCDEF* erklären diess und zeigen wie die Trittstufen durch die Pfosten oder Unterstützen getragen werden. Die Trittstufen sind von Gusseisen im Ganzen gegossen in allen Platten ⅜ Zoll stark, vierthalb Fuss lang, und in Zwischenräumen von 1 Zoll durchbrochen, die Stege zwischen der Durchbrechung sind ¾ Zoll breit und haben nach *E* vor- und rückwärts 1¼ Zoll lange Nasen. Jede Stufe deckt die nächste um 1 Zoll. In die Mauer wird jede Trittstufe mit Laschen *q q* verschraubt und befestigt, (siehe *BCH*) je eine ist 1¾ Zoll breit, ⅜ Zoll stark und 8 Zoll lang, davon gehen 6 Zoll in die Mauer, 2 Zoll dienen als Auflager für die Stufen. Diese Laschen sind aus gutem Schmiedeisen. In *D* ist die Verbindung der ¾ Zoll starken Geländerstäbe gezeigt, deren Entfernung beträgt 8¾ Zoll. Die Eisen-Schiene *r* (siehe *F*) oben ist ⅝ Zoll breit und ¼ Zoll stark, in diese sind die einzelnen Geländerpfosten eingelassen und die Stabilität hergestellt. An der Podestplatte ist zur Aufnahme der Geländerstäbe eine Eisenstange von ⅜ Zoll stark 1 Zoll breit bündig (siehe *x* in *K*) befestigt und in Blei vergossen.

Die Kosten je einer Stufe betragen 7 Reichsthaler. Die Treppe ist vollkommen tragkräftig, denn nachdem circa 19 Stufen mit 40 Centner mehrere Tage lang belastet gewesen sind, ergab sich nur ein Setzen von etwa ¾ Zollen.



Figuren 1.

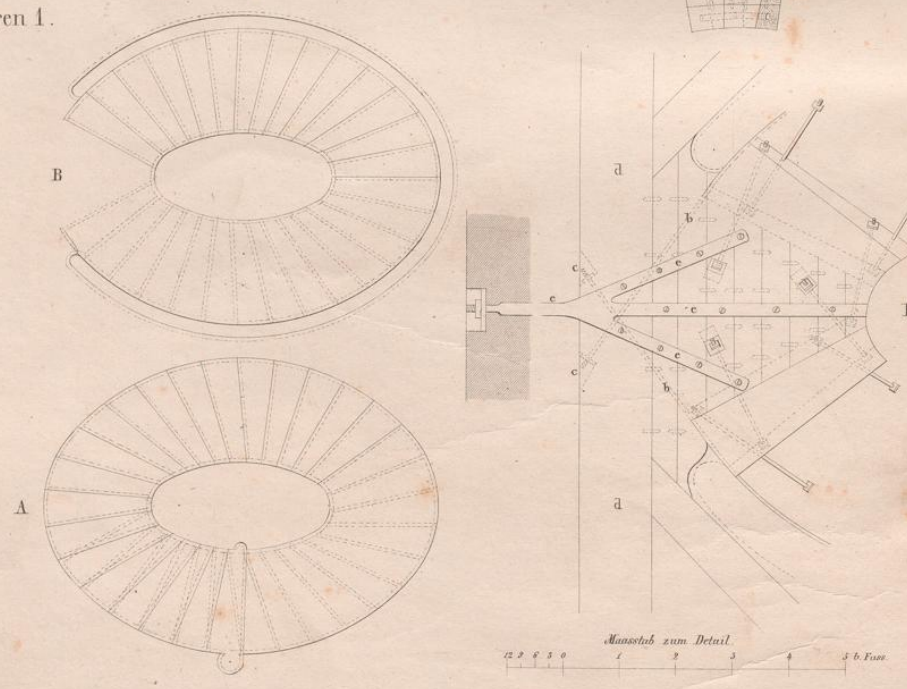
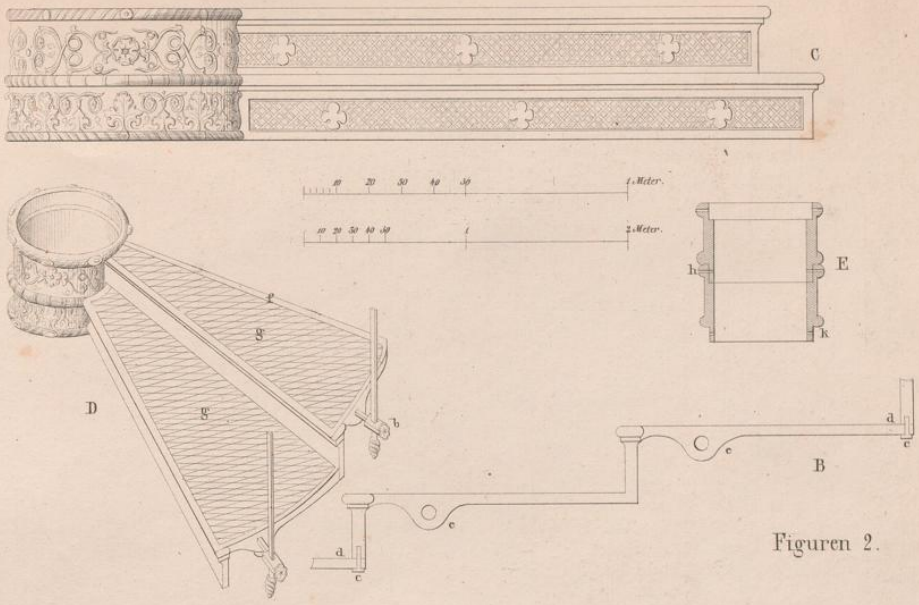


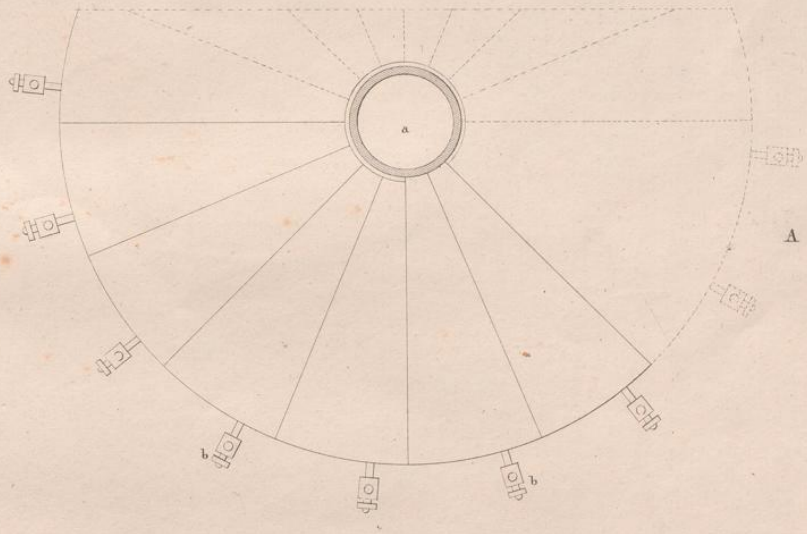
Fig. 1. Diese freitragende Wendeltreppe in Holz ausgeführt, befindet sich im Königsbau dahier (in München).

A, Grundriss am Anfang der Treppe. ***B***, Grundriss einer Wendung der Treppe, (drei dergleichen sind in den Etagen über einander). ***C***, Aufriss einer Etage und ein Theil der nächst höheren Etage.

Die Aufgabe war, dem Reissen des Holzes möglichst vorzubeugen; desshalb musste aus vielen einzelnen Stücken ein Ganzes gebildet werden. Die Unterlage jeder einzelnen Stufe besteht aus 8 Klötzen von sechszölligen vollkommen ausgetrockneten Eichenpfosten, welche an einander geleimt und verdiebelt wurden, wie in ***D*** ersichtlich ist, demnächst zwei dergleichen mit dem Hirnholze aufeinander gestellte Unterlagen zu verschrauben wie in ***E*** gezeigt ist, ferner die massiven Stufenunterlagen von Fichtenholz, siehe ***a a*** in ***F*** und ***G***, zu verleimen und aufzuschrauben. Dergestalt wurde die Treppe im Rauhen hergestellt, sodann mit 2 eisernen Schliessenbändern umfangen, und durch die Fortsetzung dieser Bänder gemäss der in ***H*** bei ***b*** und ***c*** angegebenen Weise an einen starken Balken ***d*** festgeschraubt; ausserdem wurde der Ruheplatz oder Podest der Treppe mit einer starken eisernen Schliesse, siehe ***C*** und ***H***, in ***e*** an die Mauer gehängt. Die



Figuren 2.



Unteransicht der Treppe ist durch Fichtenholz-Bretter so gedeckt, dass, wie aus *C* in *f* ersichtlich, jedes Brett quer über 3 Stufen wegreicht, und mit vielen Nägeln an die in *D* ersichtlichen Hölzer befestigt ist. Der Auftritt *g* in *F* wurde mit Ahorn-Brettern, die Stossbretter aber mit einer Füllung *h* in Kirschbaumholz belegt. Die Seitenansicht und die Rippen der Friese oder Füllungen bei *i* in *C* sind mit Fourniren in Ahorn, die Füllungen *k* aber mit Kirschbaumholz verkleidet; auch die Friese *l* in *C* sind in Ahornholz gefertigt. Die Solidität dieser Treppe hat sich binnen einer Reihe von Jahren bewährt, und die Mühe, welche sich der damalige Inspektor des Baues Mayer gegeben hat, verdient wie im vorliegenden Fall auch allerorts gerühmt zu werden.

Fig. 2. Runde Treppe in Gusseisen. Man nennt diese Treppen auch englische Treppen. Sie sind nur für einen beschränkten Raum berechnet.

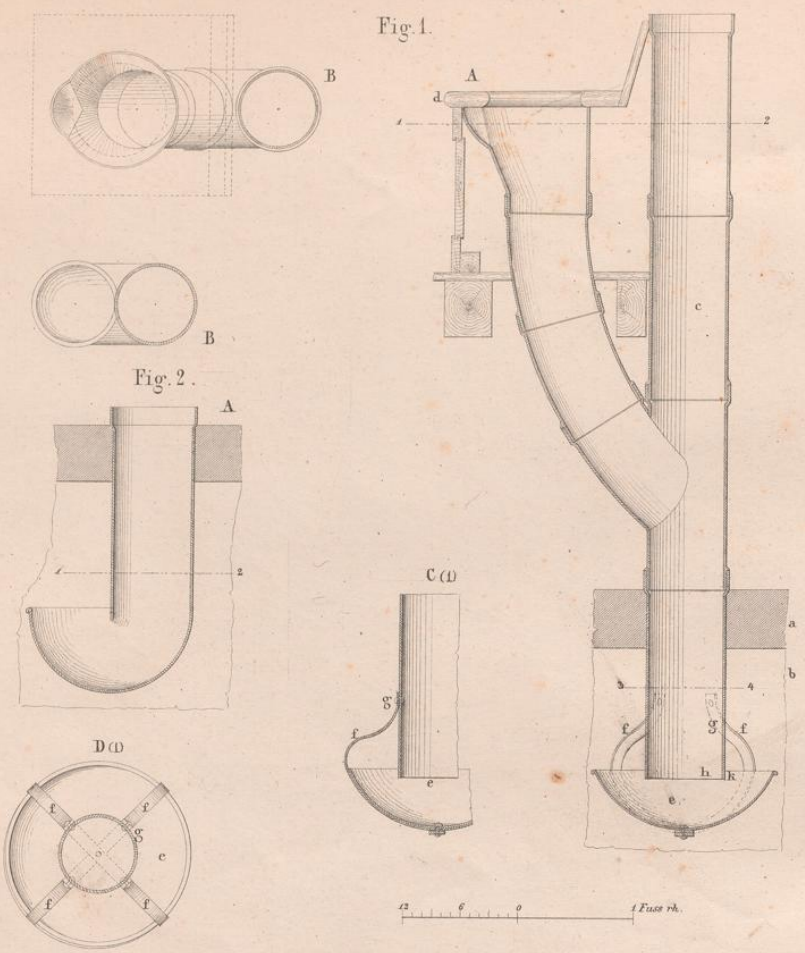
A, Grundriss der Treppe. *B*, Profil der Stufen. *C*, Aufriss einer doppelten Stufe. *D*, Perspektive zweier Stufen. *E*, Durchschnitt der Spindel.

Die Standfestigkeit dieser Treppe ist lediglich von der Spindel *a* abhängig, siehe im Plan *A*. Die Treppensprossen sind in wagrecht an die Treppenränder befestigte Schäfte *b* eingesteckt, welche desshalb durchlocht sind. Die Sprossen sind oben eckig, und breiter als die Oeffnung, dass sie nicht tiefer als zur verlangten Tiefe in die gedachten Büchsen einsinken.

Jeder Treppentheil besteht aus 2 Stufen sammt der Spindel. Das Profil *B* zeigt je eine dergleichen Stufenverbindung, in dieser Art sind auch die sämmtlich übrigen construirt. Dieselben sind nämlich durch Schrauben *c* verbunden, wozu eben so viele Schraubenlöcher *f f f*, siehe *D*, an den betreffenden Treppentheilen gelassen sind, in welche die nächst obern Setzstufen der Treppentheile eingesenkt sind. Die Ausbauchungen *e e* in *B*, nämlich am äusseren Treppenende, dienen zur Aufnahme der wagrechten Arme oder Schäfte, welche ihrerseits die Pfosten stützen. Der Obertheil der Stufen ist leicht gerifft, wie diess aus Fig. *D* der Perspective hervorgeht; es ist diess nöthig, weil sich allmählig die Treppen durch das Begehen allzu sehr glätten würden. —

In der Figur *E* ist der Durchschnitt der Spindel von je zwei mit einander verbundenen Treppen gegeben, dieselbigen sind mittelst Nägeln verbunden, so dass der obere Spindeltheil *h* eine Art Büchse oder Versenkung bildet, dem untern aber *k* die entgegengesetzte Form gegeben wird, so dass derselbe in eine der vorgedachten Spindelvertiefungen eingesenkt werden kann.

Aus dieser Verbindung geht hervor, dass, da je ein Treppentheil auf dem andern ruht und mit dem andern verbunden ist, auch jede mögliche Schwankung oder wechselseitige Bewegung verhindert ist, somit eine dergleichen Treppe standfest und sicher seyn wird.



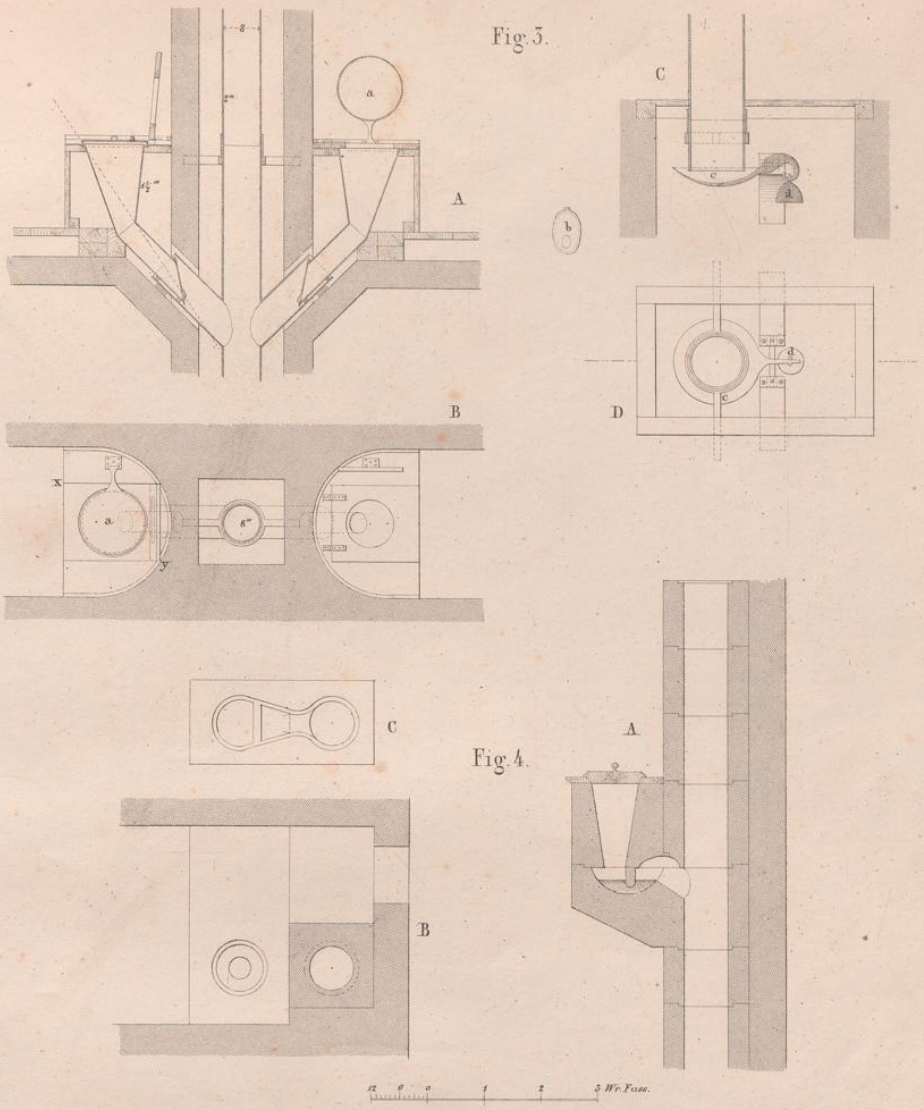
In Rücksicht auf Sauberkeit und Gesundheit soll man der geeigneten guten Anlage von Abtritten in Gebäuden eine besondere Aufmerksamkeit zuwenden. Desshalb sind schlüsslich hier auch noch die künstlicheren Mittel zugefügt, deren man sich mit Erfolg bedient hat, um geruchlose Abtritte herzustellen. Gewöhnlich wird eine hölzerne viereckige, in der Anschlussecke gut versicherte, innerlich getheerte Röhre vom Abtritt zur Dunggrube geleitet, in welche die Abtritte aus den verschiedenen Etagen in trichterförmigen Ansätzen einmünden. Zur Beseitigung des aus der Grube aufsteigenden üblen Geruches dient folgende Anlage, die aus Spanien herrühren soll und vom Herrn Bauinspektor von Lassaulx in Koblenz folgends weiter ausgeführt ist. Sie besteht in einem Wasserschluss der Röhre gegen die Grube, welcher Schluss durch die Excremente selbst bewerkstelligt wird.

Fig. 1. *A*, Durchschnitt der Röhrenleitung. *B*, Querschnitt unter dem Sitzbrett auf der Linie 1, 2. *C*, Senkrechter Schnitt der Röhre durch eine Schiene, und *D*, Querschnitt auf der Linie 3, 4 in *A*, somit die Ansicht der Schale von oben. Fig. 1. *A*. Man befestigt im Gewölbe *a* der Abtrittgrube *b* eine gusseiserne Röhre *c*, welche nach oben zum Sitzbrett *d* verlängert, nach unten mit einer gusseisernen Schale *c* versehen ist, die in einem eisernen Kreuzband *f* ruht und mittelst 4 Nieten *g* an die Röhre *c* befestigt ist, so dass der untere Rand *h* um etwas niedriger steht, wie der obere Rand *k* der Schale *e*; diese soll ungefähr 5 Zoll tief seyn, eben so viel auch rings von der Röhre abstehen. Ist die Schale mit Excrementen gefüllt, so ist die Röhre vor Zugang von Dünsten nach oben abgeschlossen. Belasten die Excremente die Schale zu stark, so wird der Druck des Unraths gegen jenen in der Schale so viel von letzterm über die Ränder der Schale wegdrücken als zur Herstellung des Gleichgewichts nöthig ist, wobei indess die Röhre fortwährend geschlossen bleibt. Hat die Grube keine Oeffnung dicht über dem Gewölbe, so wird die aus den Excrementen sich entwickelnde Wärme hinreichen, um jedes Einfrieren der Schale unmöglich zu machen. Da man nicht vermeiden kann, dass aber auch hie und da feste Körper (Papier, Kehricht etc.) in den Abtritt geworfen werden, so ist dieser Schluss dem Verstopfen ausgesetzt.

Der in ***Fig. 2.*** *A* und *B* verzeichnete Röhrenschluss soll diesem Uebelstand abhelfen. Fig. 2 *B*, Querschnitt desselben nach der Linie 1, 2, wobei die Durchgangsöffnung gleich jener der Röhre selbst ist. Die hier verzeichneten Details zeigen sämmtlich eiserne Röhren. Diese sollen von den Mauern ein paar Zolle entfernt werden, um durch Zuglöcher von aussen, gegen etwaige aus Fugen durchdringende Nässe aus den Röhren das Mauerwerk zu sichern. Gusseiserne Röhren werden den steinernen vorgezogen, weil mit der Zeit in steinernen Röhren die Nässe durchschlägt, wodurch Salpeter und hässliche stinkende Mauerflecken erzeugt werden. Die Röhrenweiten sind gewöhlich $8\frac{1}{3}$ Zoll und wiegen bei 22 Zoll rhein. Länge 28 bis 30 Pfund, je das Pfund zu 4 kr. C. M. Zur Verbindung der Röhrenstücke dienen alle Arten von Kitt, weil jeder durch Rostziehen nach kurzer Zeit dicht und dauerhaft wird. Der einfache Kitt ist ein magerer Mörtel, mit einem Zusatz von Ziegelmehl.

Vorschläge und Verbesserungen der Abtrittanlagen.

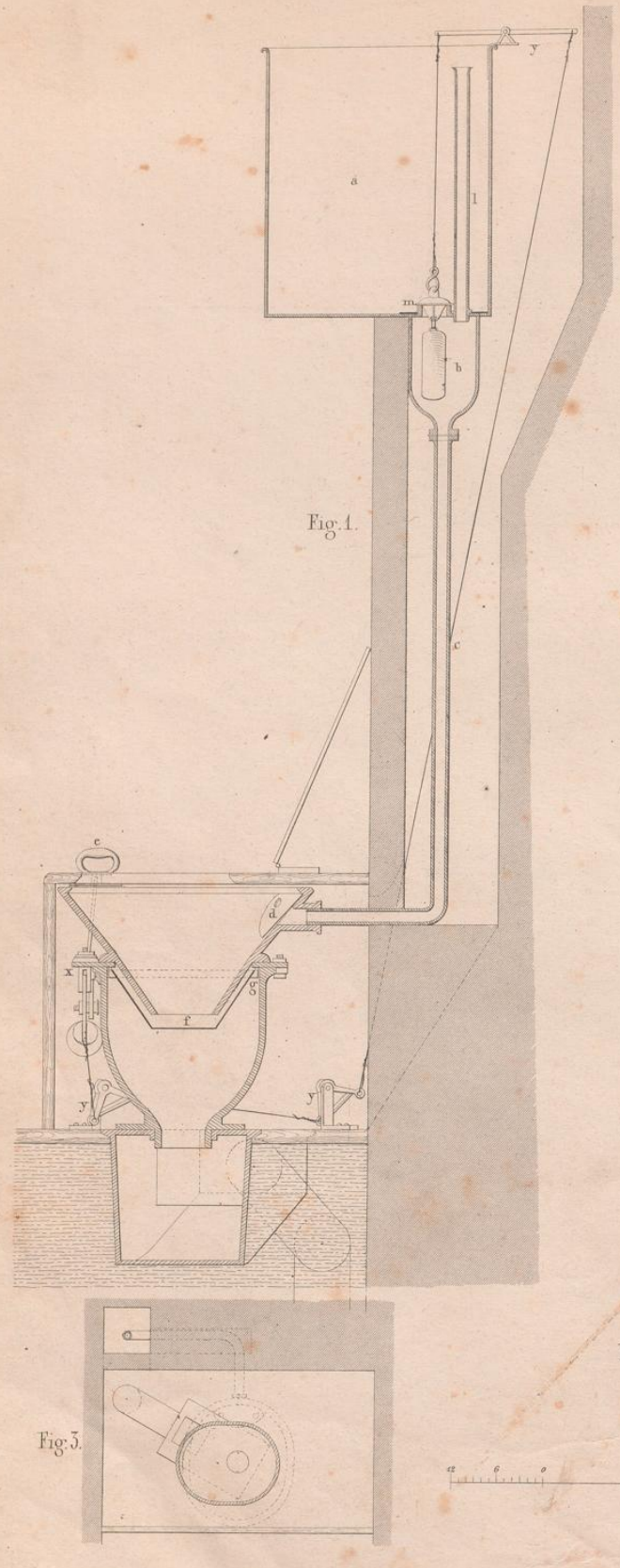
Steinerne, thönerne und hölzerne Abtrittschläuche sind fortwährend sehr misslichen Reparaturen ausgesetzt, wesshalb sie von den gusseisernen Röhren verdrängt wurden. Nunmehr hat die Erfahrung gelehrt, dass durch starkes Oxydiren auch diese bald durchgefressen werden. Im Verhältniss der Verstärkung der Röhren wachsen auch die Kosten. Blei ist besser als Gusseisen. Es oxydirt wenig, gewährt, da dieses Oxyd die Metallmasse gegen fernere Angriffe schützt, bei geringer Dicke

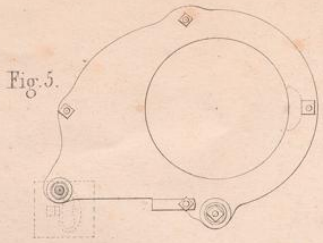


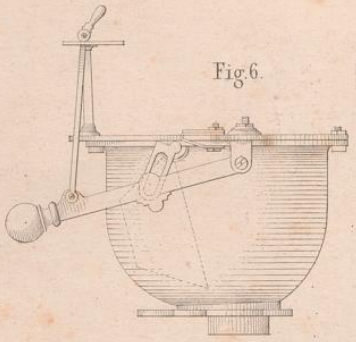
lange Dauer. Röhren der Art werden 2 bis 3 bayer. Linien dick, angefertigt. Die glatte Oberfläche des Bleies hindert das Anhängen des Unraths. Nachtheile sind die Kosten des Bleies, die sich zu gusseisernen Röhren etwa wie 4 zu 3 verhalten. Dabei behalten aber bleierne Schläuche einen reellen Werth, Eisen aus dergleichen Schläuchen aber ist werthlos. Der Architekt Herr Rudolph in Wien schlägt zur Behebung der Uebelstände, die bei bleiernen Röhren aus deren Weichheit und Wärmeleitungsfähigkeit entspringen, folgendes vor:

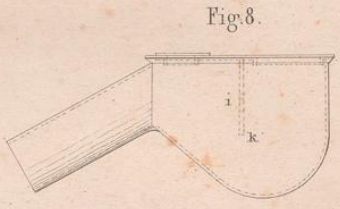
Zur Versicherung gegen gewaltsame Zerstörung hat man die Eingangsröhren, ***Fig. 3. A*** oben 5 am Abfluss 7 Zoll weit gemacht, wornach harte Gegenstände nicht in die Hauptröhre dringen können. Wegen Einfrieren sind die Röhren konisch geformt, um sie leicht vom Eise befreien zu können, etwa auf 6 Fuss 6 Linien Verjüngung, und aus eben so langen Stücken von 3 Linien Stärke angefertigt. — Durch diese konische Röhrenform wird der Abgang des Unrathes eben sowohl erleichtert, als auch die Dünste vermindert. *C* und *D* zeigt den Schluss mittelst einer messingenen Schale *c* mit Gegengewicht *d*, wonach die Excremente diese überlastend umkippen, dann in die vorige Lage zurückschnellen. Im Uebrigen hat die Schale eine geringe Neigung, wegen Sicherung des Mechanismus. Binnen mehreren Jahren hat sich die Vorrichtung gut bewährt. Gegen etwaige Beseitigung eines Luftzuges ist im Knierohr unterhalb des Trichters am Durchschnitt Fig. *A*, wie neben in *b* verzeichnet ist, eine Klappe mit Messingcharnier, unterhalb mit Blei beschwert; zur Beweglichkeit derselben ist der Querschnitt des Sturzes oberhalb kleiner als die Fortsetzung desselben. Herr Rudolph rühmt die Vorrichtung, die sich bei mehreren Dutzenden Abtritten bewährt hat. Der Deckel ist statt Holz aus starkem Kupferblech *a* mit vorstehendem Rande und verzinnt, hat ein Charnier und greift, niedergelassen, in einen mit Blei überzogenen und mit Wasser gefüllten kreisrunden Rand, somit ein luftdichter Schluss. Der in B dem Plan ersichtliche Raum *x y* unterhalb dem Sitzbrett ist, wie die kreisrunde Vertiefung, mit einer dünnen Bleiplatte bedeckt.

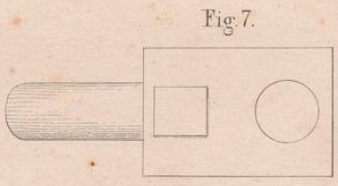
Folgende Abtrittanlage ist an den Küstenländern des adriatischen Meeres allgemein gebräuchlich. Röhren und Sitze sind aus Istrianer Kalkstein. Die Röhren werden fabrikmässig gebohrt. Geringe Porosität und leicht erzielbare Glätte sind Vortheile dieses Steins für dergleichen Anlagen. ***Fig. 4. A*** und *B*, Grundriss des Sitzes sammt dem Querschnitt des Abfallrohres. *C*, der Bodenstein. Derselbe ist mit den Steinen des Abtrittrohrs vermauert, mit seiner Abkantung aber so weit vorgekragt, dass er dem Trichtersteine des Abtrittsitzes ein sicheres Auflager geben kann. Unter der Mündung dieses Trichters hat der Bodenstein eine in das Abfallrohr sich öffnende Aushöhlung, welche durch eine kleine unten abstehende Wand in zwei Abtheilungen zerfällt. Ist die Aushöhlung mit Wasser gefüllt, so gibt natürlich die Wand einen Abschluss vom Rohr, dass kein Luftzug von unten herauf möglich ist. Nachgiessen von Wasser und Ausreinigen mittelst Handschaufeln sollte man glauben wird nicht ausbleiben, wogegen von Triestiner Baumeistern versichert wird, es finde keine Anschoppung von Unrath statt. Jedenfalls ist die Vorrichtung sehr einfach und gut.

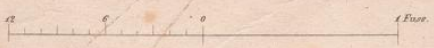


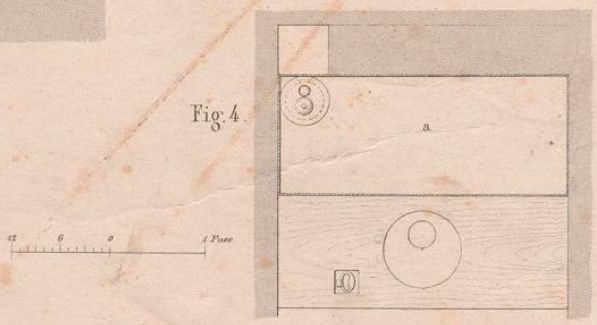












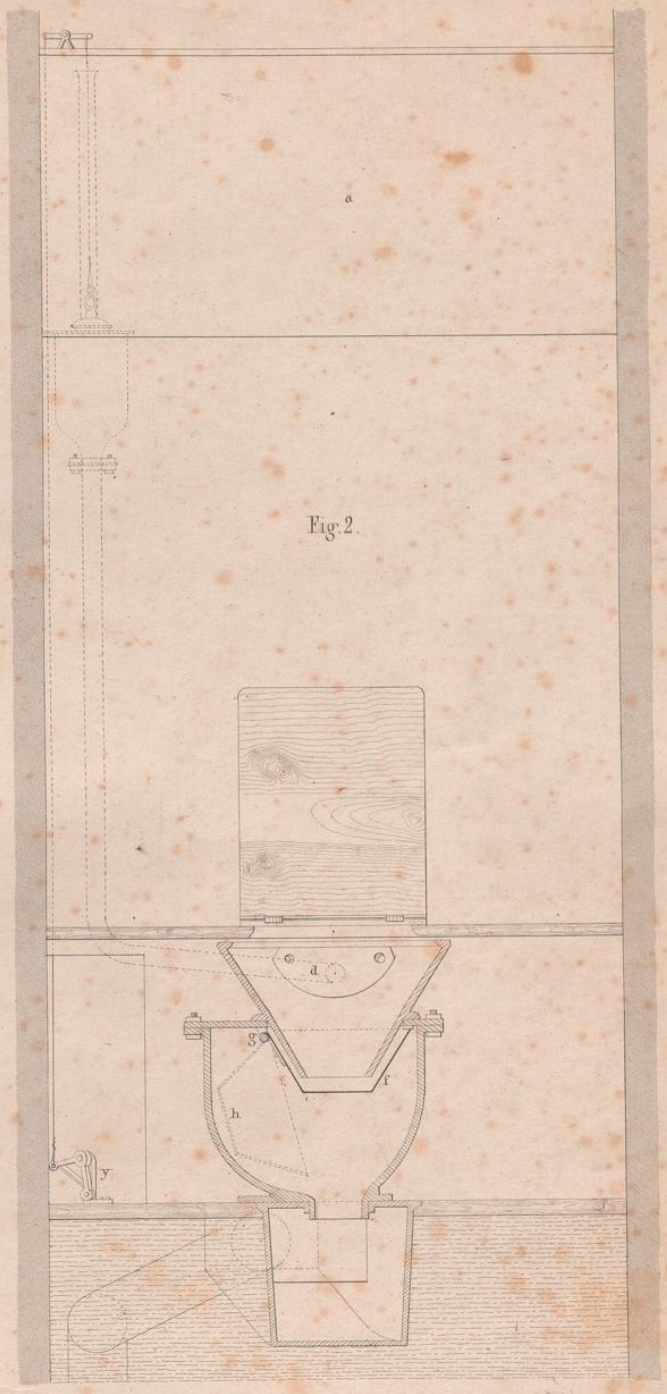
Englische Wasserschlüsse.

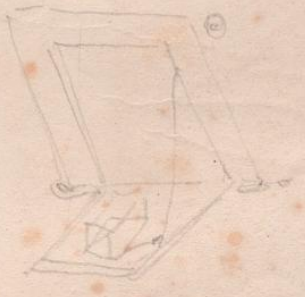
Sie werden angewendet, um die aufsteigenden üblen Gerüche zu beseitigen. Ein auch in Deutschland vielfach zur Anwendung gebrachter dergleichen Abtritt ist folgender:

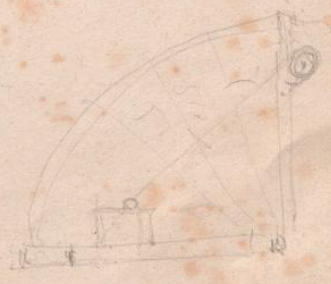
Leibstuhl aus Porzellan oder Fayence, Closet aus Gusseisen ***Fig. 5*** und ***6***. Senkkasten aus Blei ***Fig. 7*** und ***8*** und Ventile zum Wasserzulassen.

Fig. 1 und ***2***. *a*, kupferner Wasserbehälter; *b*, Ventil, es ist an erstern gelöthet; *c*, Bleirohr zum Durchgang des Wassers in den Leibstuhl. Durch das Blech *d*, das an die Schüssel geschraubt ist, wird das Wasser getheilt, durch die Wasserströmung wird die Schüssel rings ausgewaschen; wird bei *e* aufgezogen, so öffnet sich mittelst des Hebelganges *y y*, die mit Kupferdraht verbunden sind, das Ventil des aus verzinntem Blech verfertigten Beckens *f*, hat bei *g* einen messingenen Cylinder, der mit dem Hebel bei *x* fest verbunden und in den mit dem Closetbecken angebrachten Pfannen beweglich ist, wodurch das Becken in die Lage *h* in 2 zurückgeworfen wird, folglich sich entleert. Das Wasser strömt fortwährend zu, und hindert jeden aufsteigenden Zug von der Versenkgrube herauf. Dieser wird insbesondere dadurch begegnet, dass im Closetkasten noch ein Senkkasten befindlich ist, siehe Fig. 8 *i*, die Wand desselben, welche bis *k* reicht, somit alle Flüssigkeit nach unten ablässt.

Der Wasserbehälter soll wenigstens 8 Cubikfuss Wasser fassen und steht 8 bis 10 Fuss über dem Closet. Das kupferne Rohr *l* Fig. 1 im Wasserbehälter ist 1½ Zoll niederer als der Rand des Reservoirs, damit das Wasser nicht überlaufe, sondern durchs Closet abgeht. Das Rohr ist mit einem feinen Gewinde an den ¼ Zoll dicken messingenen Deckel des Ventils angeschraubt, so dass zwischen dem Deckel und Ventilrand Platz zur Belederung bleibt. Das Ventil wird am Rande *m* durch ein Bleigewicht von 5 bis 6 Pfund niedergehalten, auch hier wird rings durch Belederung der Ränder am Deckel gegen andringendes Wasser vorgesorgt. Ein pyramidales an den Deckel gegossenes Kreuz, in dem auch das Gewicht mittelst Kupferdraht aufgehängt ist, bringt den Deckel stets in seine Lage zurück. An den Ventilkasten wird ein Bleirohr angeschraubt, das wieder eine Belederung erhält, bei der Ausmündung des Bleirohrs in die Leibschüssel wird die Verbindung beider durch eine Bandage von Segeltuch, dann einen Kitt aus Leinöl-Firniss, Bleiweiss und Mennig und durch eine feste Umwindung mit Bindfaden gesichert, welchen Verband die Erfahrung gut heisst. Gleicher Kitt dient zur Befestigung der Leibschüssel auf dem eisernen Closetbecken, doch wird ein lockeres Hanfgeflechte zwischen gelegt, weil sonst der Kitt so fest wird, dass das Porzellanbecken bei der Ausdehnung oder Zusammenziehung des Gusseisens, woraus der Closettopf besteht, zerbrochen werden würde. Der gusseiserne Deckel am Topf ist mit messingenen Schrauben befestigt. Die Figuren verständigen im übrigen die Stellung des Topfes zum Senkkasten, letzterer ist in den Fussboden eingelassen, so dass der Deckel des Kastens mit dem Fussboden eben liegt; er wird so gewendet, dass die Ausgussröhre in den Ecken des Gemaches liegt, wie in der ***Fig. 3*** und ***4***. den Grundlagen (in halber Grösse der Fig. 1 und 2) hervorgeht. Die Verbindung der Cloakröhre aus Blei, von beiläufig 4 Zoll Durchmesser, ist gleichfalls durch Segeltuch, Kitt, welche wie Pflaster auf das Tuch gestrichen wird und durch Bindfaden bewerkstelligt. Mit dem Fussboden wird der Topf durch einen Rand (Flügel) festgeschraubt. Das Sitzbrett liegt ¼ Zoll über dem obern Rand der Porzellanschüssel, damit diese durch das Biegen des Brettes nicht zurückgedrückt wird.







XBW
1001
-2