



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Konstruktionen in Holz

Warth, Otto

Leipzig, 1900

§ 15. Zelt-, Kegel- und Turmdächer

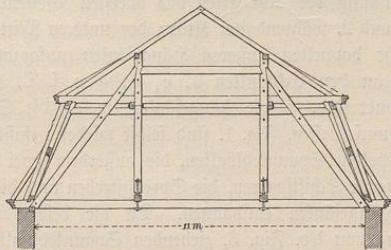
[urn:nbn:de:hbz:466:1-77962](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77962)

Unterstützung der Kehlbalcken nötig, und wenn man den freien Dachraum durch Anordnung eines mittleren Stuhlpfostens nicht beengen will, so bringt man zwischen den äußeren Stuhlpfosten eine Art Spannriegel an, der von diesen aus durch Kopfbügel unterstützt wird und seinerseits den Unterzug für die Kehlbalcken trägt. Konstruiert man aber den oberen Dachteil als Pfettendach und benutzt dabei die Hauptsparren desselben als Streben eines Hängewerkes, so läßt sich die Unterstützung der Kehlbalcken durch letzteres ebenfalls bewirken.

Eine neuere Konstruktion eines Mansardedaches nebst den Zeichnungen für die Dachfenster ist auf Tafel 59, Fig. 1 bis 9, dargestellt; es ist dies die Dachkonstruktion des von Oberbaurat Lang erbauten Model'schen Hauses in Karlsruhe.

Das Dach sitzt nach der Straßenseite auf einer Kniewand, die nach der Hofseite fehlt. Der Mansardestock hat 3 m Höhe und das Satteldach darüber, mit zwei Mittelpfetten und liegendem Dachstuhl, ist aus dem Grunde höher angeordnet, als für Schiefereindeckung nötig war, um daselbst Schlafräume für Diensthofen einrichten zu können. Die Last der Dachbinder wird durch Querwände aufgenommen, deren stehende und liegende Pfosten oben in die Binderkehle eingezapft sind, während die übrigen Kehlbalcken durch die äußeren Wände und die Gangwände getragen werden. Die nach der Straße gerichteten Fenstergestelle sind aus Hausteinen ausgeführt und in Fig. 2 in der Ansicht, in Fig. 3 im Durchschnitt, in Fig. 4 in der inneren Ansicht und in Fig. 5 die innere Ansicht mit der Bekleidung gezeichnet; die nach dem Hofe gelegenen, aus Holz konstruierten Fenstergestelle sind in Fig. 6 bis 9 dargestellt.

Fig. 594.

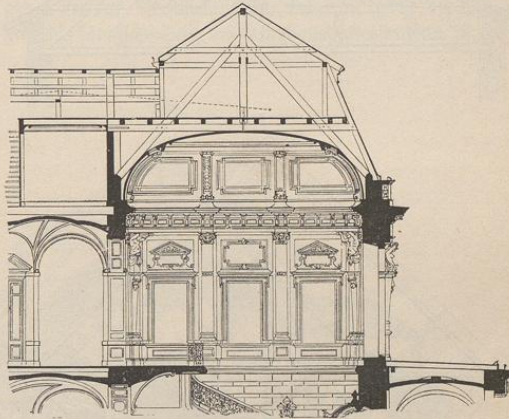


Nicht allein über unterstützten Balkenlagen hat man früher Mansardedächer konstruiert, sondern auch über solchen, die teilweise durch den Dachstuhl zu tragen waren, wodurch diese Dächer auch mit Hängewerken zur Ausföhrung kamen. Ein in Fig. 594 dargestelltes Beispiel einer derartigen holzreichen Konstruktion möge genügen. Hier sind zu beiden Seiten der Verbandstücke des eigent-

lichen Dachbinders doppelte Hängeböcke angenommen, die einen derart breiten Binderbalken bedingen, daß noch eine jede der doppelten Streben des Hängewerkes mit einem verzagten Blattzapfen in ihn eingreifen kann.

Über große freie Räume ein Mansardedach auszuführen, dürfte heute kaum mehr in Frage kommen. Es ist aber auch bei den Mansardedachstühlen möglich, einen Teil des Dachraumes zu dem darunter liegenden Raum zu ziehen, und die Decke tonnenartig auszubilden; ein hübsches Beispiel einer solchen Anordnung giebt Fig. 595 vom erprinzlichen Palast in Dessau.¹⁾

Fig. 595.



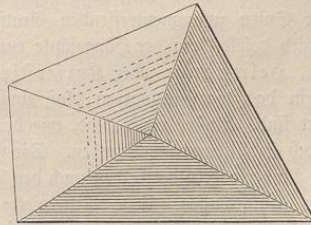
§ 15.

Zelt-, Kegel- und Turmdächer.

Wie schon auf Seite 130 erklärt ist, besitzt das Zelt-dach keinen First, sondern nur eine Spitze, in der die dreieckigen ebenen Dachflächen, über dem einfachsten Grundriß, dem Quadrat, eine Pyramide bildend, auslaufen.

Bei unregelmäßigem Viereck, Fig. 596, liegt der Firstpunkt, nach dem die Gratlinien laufen, im Schwerpunkt

Fig. 596.



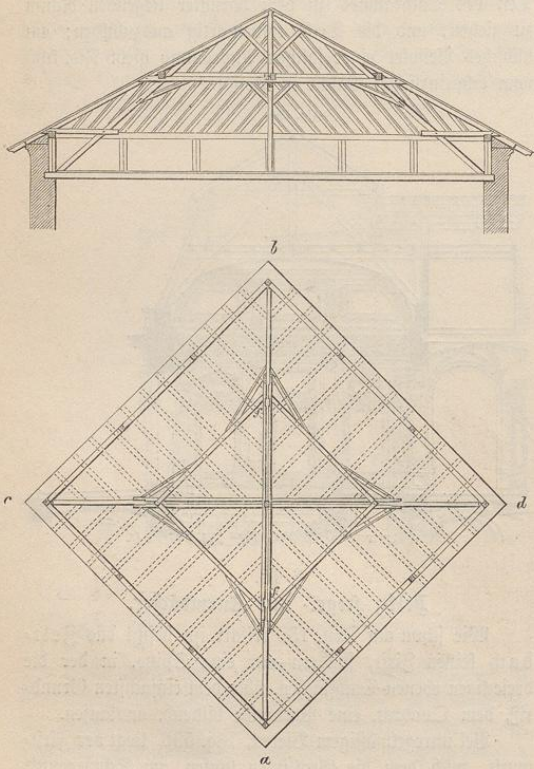
der Grundfigur, wodurch aber verschiedene Neigungswinkel der Dachflächen entstehen.

1) Deutsche Bauzeitung 1886.

Hieran schließt sich das Zeltbad über polygonalem Grundriß und endlich über dem Kreise, wobei das Zeltbad mit gekrümmter Dachfläche oder das Kegeldach entsteht.

Die Konstruktion eines Zeltbades mit Kriewänden über einem quadratischen Lichttraume von 10 m und hinlänglich unterstütztem Dachgebälke ist in Fig. 597 im Grundriß

Fig. 597.



und diagonalen Durchschnitt dargestellt. Zur Verbindung der in einer Spitze zusammentreffenden Gratsparren der Zeltbäder wird daselbst ein der Hängesäule entsprechendes Verbandstück, Helmstange oder Kaiserstiel genannt, angebracht, in das die Grat Sparren bloß eingezapft oder besser versetzt sind. Außer diesen sind, wie der Grundriß zeigt, nur noch Schiffsparren vorhanden. Die Grat Sparren sind zugleich Binder Sparren der beiden nach den Diagonalen angeordneten Gratgebänden. Eine Mittelfette unterstützt die Grat- und längeren Schiff Sparren und wird getragen von zwei doppelten, von a nach b und von c nach d gerichteten Spannkehlbalken und vier liegenden, mit Kopfbändern versehenen Stuhlsäulen. Die ersten liegen nicht

in einer Ebene, sondern überkämnen sich und umfassen die Grat Sparren, Stuhlsäulen und die Helmstange. Mit dem in der Richtung von a nach b ziehenden Spannkehlbalken sind bei ff die Pfettenenden durch schwalbenschwanzförmige Verblattung verbunden. Vier von der Helmstange nach den Grat Sparren ziehende Strebebänder tragen zur vollständigen Absteifung derselben wesentlich bei.

Die Kriewandpfette ist durch vier Eck- und acht Zwischenpfosten unterstützt und mittels vier Zangen mit den liegenden Stuhlsäulen abgesteift.

Wie dieses Beispiel zeigt, werden bei der Konstruktion der Zeltbäder am zweckmäßigsten die Gratgebände verwendet, weil sie den so wesentlichen Verbandstücken, den Grat Sparren, an die sich die Schiff Sparren anschmiegen, eine durchaus solide Unterstützung gewähren.

Eine andere Anordnung der Dachbinder ist bei dem auf Tafel 60, Fig. 1 bis 3, dargestellten Kirchendache¹⁾ mit sichtbarer Holzdecke ausgeführt worden, bei welcher sie nicht nach den Gratlinien, sondern senkrecht über den Seiten des 15,5 m weiten Oktogons gespannt sind. Da hier die Decke an die Dachstuhlkonstruktion aufgehängt ist, so sind die vier Dachbinder als Hängewerke gebildet, bei denen die Binderbalken, des besseren und leichteren Aussehens wegen, im mittleren Teile durch eiserne Zugtangen ersetzt sind.

Die Konstruktion des Dachbinders war nach der einmal angenommenen und in Fig. 1 und 3 dargestellten Deckebildung einzurichten. Darnach ergaben sich für die Unterstützung der Eckpunkte des ein Quadrat bildenden Mittelfeldes der Decke von der Seitenlänge h i, Fig. 3, vier einfache mittlere Hängesäulen, von denen je zwei mit Spannriegel und Sprengstreben den doppelten Hängebock bilden. Auf den vier Spannriegeln sitzen acht Pfosten zur Unterstützung der acht Ecken des obersten Pfettenkranzes, Fig. 1 und 2, während der Kranz der unteren Mittelfette auf acht doppelten äußeren Hängesäulen aufgezapft ist, welche an den Eckpunkten b, c, d, e u. s. f., Fig. 2, angeordnet sind. Diese Hängesäulen, welche die Sprengstreben umschließen, Fig. 1, sind selbst wieder gefaßt durch die doppelten Spannkehlbalken, die außerdem zwei gegenüberliegende Schiff Sparren, die Sprengstreben und die mittleren Hängesäulen einspannen. Da die beiden in der Richtung von b e, Fig. 3, ziehenden Spannkehlbalken auf den beiden nach e g und d k gerichteten aufgelammt sind, so müssen an den Endpunkten c und d und den entsprechend gegenüberliegenden die Pfettenenden mit Unterlagen versehen werden, die den Druck auf die Spannkehlbalken zu vermitteln haben. Zur weiteren Unterstützung des unteren Pfettenkreuzes sind die Hängesäulen mit Kopfbändern

1) Von Baurat Diemer in Karlsruhe.

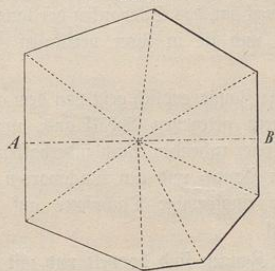
verfehen. Zur Aufnahme der acht Gratparren ist die Helmstange oben stärker angenommen als unten, wo sie von zwei sich rechtwinklig kreuzenden Zangen, die in der Mitte der Spannriegel Unterstützung finden, sicher gefaßt und verbolzt ist.

Wenn sich auch gegen die Solidität der Dachkonstruktion und der gefälligen Deckenordnung nichts einwenden läßt, so dürfte doch der Lösung dieser Aufgabe mit Gratgebänden der Vorzug eingeräumt werden, und zwar nicht allein wegen der entschieden solideren Unterstützung der Gratparren, sondern auch wegen der einfach klaren und doch wirkungsvollen Anordnung der Decke durch Herstellung einer in der Mitte sich erhebenden regelmäßigen achteitigen Hohlpyramide von 8,5 m Weite.

Eine derartige Anordnung mit Gratgebänden zeigt das Zelt Dach über dem achteitigen Kuppelraum der Kirche in Nietleben bei Halle a. S., bei dem die den Strebenfuß verbindenden Zangen im mittleren Teil durch Zugstangen ersetzt, und die Wandpfosten mit den Hängestreben im oberen Teil durch schräge Stuhlsäulen verbunden und die letzteren mit den Zangen verbolzt sind. Die Zwischenspfetten liegen gleichfalls auf Doppelzangen, die die Binderparren, die Streben, die Stuhlsäule und die mittlere Hängesäule umfassen, so daß ein in allen Teilen fester Verband hergestellt ist. (Fig. 598.)

Ist die Grundfigur, wie bei Fig. 599, unregelmäßig und fallen zwei einander gegenüberliegende Gräte nicht in

Fig. 599.



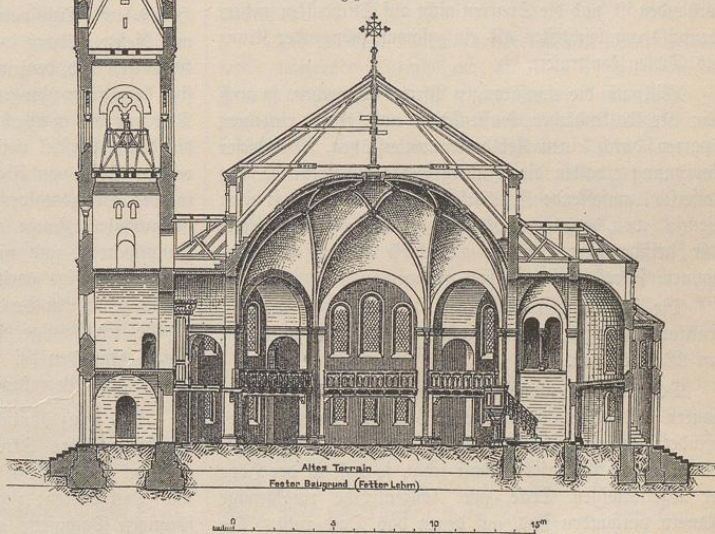
1) Centralblatt der Bauverwaltung 1890.

Breymann, Baukonstruktionslehre. II. Sechste Auflage.

eine Vertikalebene, so kann kein ganzes Gratgebände konstruiert werden. In diesem Fall ordnet man ein rechtwinklig auf den parallelen Seiten stehendes und durch die Spitze gehendes Gebinde AB an, betrachtet dieses als Anfallsgewinde und die zu beiden Seiten desselben liegenden Dachflächen als Walm, die sich nach dem über die Walmdächer Gesagten leicht konstruieren lassen.

Was die Stabilität der Zelt dächer betrifft, so weisen theoretische Untersuchungen nach, daß man sie wie die Satteldächer nur gegen das Verschieben auf ihrer Unterlage zu sichern hat und vor dem Umfallen keine Besorgnis zu hegen braucht, weil die Gefahr des Umfallens erst gleich der des Verschiebens ist, wenn die Höhe der Pyramide die fünffache Seite des Grundquadrates erreicht. Dieses

Fig. 598.



Höhenverhältnis kommt aber nicht leicht vor, da ein Verhältnis 1:3 bis 1:4 schon äußerst schlanke Zelt dächer oder Turmspitzen giebt (siehe jedoch S. 215).

Die kegelförmigen Dächer entstehen, wenn das Polygon des Zelt daches in den Kreis übergeht.

Die Konstruktion dieser Dächer ist nicht gerade schwierig, wenn sie auch nicht ganz so einfach als die der Pyramiden ist. Man wird einen Kaiserstiel anordnen und einige Gebinde, in lotrechten Ebenen durch die Achse des Kaiserstieles, aufstellen, die als Bindergerippen auftreten und den notwendigen Pfetten als Stützen dienen. Nur die Binderparren reichen bis an die Spitze des Daches, die Zwischenparren werden aber nur so weit hinaufgeführt, als es zur Unterstützung der Latten oder der Bretterverschalung

erforderlich ist. Die Zwischensparren werden daher verschiedene Längen bekommen, indem man, nach der Spitze zu, zwischen zwei Sparren nach und nach immer einen ausfallen läßt, bis endlich die Bindersparren nur noch so weit voneinander abstehen, daß die Verschalung keiner weiteren Unterstützung bedarf. Die Zwischensparren endigen an ihrem oberen Ende frei und können immer noch etwas über die letzte, sie unterstützende Pfette hinausragen.

Die Pfetten, welche hier ringförmige Gestalt erhalten, werden am einfachsten als Bohlenbogen so aus einzelnen Dielen konstruiert, wie dies bei den Bohlensparren beschrieben wurde. Eine solche Pfette bildet einen sehr festen Ring und ist nicht gerade schwierig anzufertigen.

Auch die Sparrenschwelle wird, wenn sie überhaupt vorhanden ist und die Sparren nicht auf Stiehbalken ruhen, ebenfalls am leichtesten als ein zusammenhängender Kranz aus Dielen konstruiert.

Will man die ringförmigen Pfetten vermeiden, so muß man Kehlballdächer konstruieren und jeden einzelnen Sparren durch einen Kehlbalken unterstützen. Bei dieser Anordnung erhalten die Bindergespärre durchgehende, den Kaiserstiel umfassende Kehlbalken, und in diese zapft man Wechsel, von denen aus Kehlstiehbalken bis an die Leer- oder Zwischensparren reichen. Da diese Dächer selten vorkommen, so möge ein Beispiel genügen.

Die Zeichnungen auf Tafel 61 stellen die Dachkonstruktion über dem Zuschauerraume des Theaters zu Mainz von Moller dar.

Der innere Durchmesser der ringförmigen Umfassungsmauern beträgt 32,5 m, und etwa 5 m von dieser entfernt befindet sich eine Säulenstellung, die ein vollständiges, aus Stein konstruiertes Gebälk trägt, so daß in der Höhe der kegelförmigen Decke zwei konzentrische ringförmige Mauern vorhanden sind, auf denen das Dach ruht. Die äußere Mauer ist ca. 1 m höher als die innere, und bildet eine Art „Kniestock“.

Die beiden Mauern tragen ein Gebälk, das durch eine Reihe von horizontal liegenden Andreaskreuzen zu einem festen, unverschieblichen Kranze gemacht wird. Die äußere Mauer hat über diesem Gebälke eine Stärke von 0,625 m und unter demselben von 0,75 m bei einer Höhe von 18,5 m über dem Pflaster.

Das Dach ist ein Pfettendach, und zwar sind die 19,5 m langen Dachsparren durch drei Zwischenpfetten unterstützt. Diese werden durch Hauptsparren, g h, Fig. 1 und 2, getragen, die auf einem auf der äußeren Mauer liegenden Stiehbälke aufstehen und ihrerseits durch ein System von Streben gestützt werden, das auf der inneren Mauer auf eichenen „Schuhen“ steht.

Diese eichenen Schuhe, c, Fig. 2, 4 und 5, kurze starke Balken, liegen auf doppelten kurzen Schwellen, die auf dem Gebälke aufgekämmt sind. Das die Hauptsparren unterstützende Strebenssystem besteht aus drei Streben, d, e und f, Fig. 2 und 5, die fächerartig nach den Hauptsparren hinauflaufen. Zwischen zwei langen Hauptsparren liegt immer ein kürzerer, g h', Fig. 4, bei welchem die längste der Streben fehlt. Die langen Hauptsparren tragen einen kurzen Kaiserstiel, o, Fig. 2, 4 und 6, der an seinem oberen Ende durch ein mit ihm verschränktes Holzstück verstärkt ist, um die nötigen Flächen für die anfallenden Hauptsparren zu bieten, Fig. 3 und 6.

Das Dach hat nur ein einziges ganzes Gespärre, das in der Bildfläche von Fig. 2 erscheint, und in diesem befindet sich eine doppelte Zange m n, Fig. 2, die die Haupt- und Dachsparren und den Kaiserstiel umfaßt und mit diesen Hölzern verbolzt ist. In den übrigen halben Gespärren, d. h. denjenigen, welchen die Gegensparren fehlen, sind dergleichen Zangen ebenfalls vorhanden, die jedoch zum Teil nur bis in Wechsel reichen, die zwischen den Zangen, die den Kaiserstiel noch umfassen, eingezapft sind; auf der rechten Seite von Fig. 1 sind diese Zangen und Wechsel in der Horizontalprojektion bezeichnet. Dicht über der horizontalen Zange m n trifft die längste Strebe f die Hauptsparren, und um hier einen recht festen Knoten zu bilden, geht eine zweite Zange Z, Fig. 2 und 7, über alle bisher genannten Verbandstücke hinweg, hinter welcher die oberste ringförmige Pfette ein sicheres Auflager findet. Fig. 7 zeigt den bei B, Fig. 2, sich bildenden Knoten in isometrischer Projektion.

Eine ganz ähnliche Zange, Z', Fig. 2 und 8, ist da, wo die mittlere Strebe e den Hauptsparren trifft, angeordnet; sie umfaßt die Streben f und e und den Haupt- und Dachsparren; zugleich dient sie der mittleren ringförmigen Dachpfette als Stütze gegen das Gleiten. Auf und unter diesen zuletzt genannten Zangen und noch mit den langen Streben f verbolzt, ist aus geraden Hölzern, k und k', Fig. 2 und 8, ein polygonaler Kranz gebildet, den Fig. 1 zum Teil in der Horizontalprojektion zeigt, und der den Zweck hat, das Schwanken der langen Streben f zu verhindern und sie in ihrer vertikalen Stellung zu erhalten.

Eine dritte Zange endlich geht von dem auf den ringförmigen Mauern gelegenen Gebälk aus, umfaßt die auf der äußeren Mauer ruhenden Stiehbinderbalken, die mittlere Strebe d, den Haupt- und den Dachsparren, letztere da, wo die untere ringförmige Dachpfette auf dem Hauptsparren aufliegt.

Alle diese Zangen sind doppelt und mit den Hölzern, die sie umfassen, verkämmt und verbolzt.

Die Dachsparren kommen in vier verschiedenen Längen vor, wie solches aus Fig. 1, links, deutlich hervorgeht.

Dieses hier beschriebene Dach würde unstreitig einen bedeutenden Horizontalschub auf die Mauer ausüben, wenn hiergegen nicht besondere Vorkehrungen getroffen wären. Denn wenn man auch annehmen wollte, die Binderespärre wären so steif konstruiert, daß durch die horizontale Zange *m n* aller Horizontalschub aufgehoben würde, so könnte dies doch nur bei dem einzigen ganzen Gebinde stattfinden, und alle übrigen, denen die Gegenparren fehlen, würden ihren Horizontalschub auf die Mauern sehr nachtheilig äußern. Denn betrachten wir einen einzelnen Binder, wie ihn z. B. Fig. 4 darstellt, und nehmen an, daß die denselben bildenden Hölzer eine in sich feste und unverschiebliche Fläche bilden, so stellt das Ganze einen zweiarmigen Hebel dar, dessen Unterstützungspunkt und Drehpunkt auf dem Schub *c* liegt. Da sich nun aber der längere Hebelarm bei *b* nicht senken kann, weil ihn die übrigen Binder, die das gleiche Bestreben haben, hieran hindern, so wird sich das Bestreben äußern, den Unterstützungspunkt nach außen zu schieben.

Um diesem Bestreben entgegen zu wirken, ist dem kürzeren Hebelarme das Übergewicht dadurch verschafft, daß die ganze Kniemauer durch eiserne Anker mit dem Ende des kürzeren Hebelarmes bei *g* verbunden ist. Durch dieses bedeutende Übergewicht wird bewirkt, daß die Vertikale durch den Schwerpunkt der ganzen Hebelverbindung zwischen die beiden ringförmigen Mauern fällt und daher der Punkt *g* das Bestreben hat, zu sinken und den Hebel um seinen Unterstützungspunkt zu drehen, und da diesem Bestreben durch die rückwirkende Festigkeit der äußeren Umfangsmauer vollkommen entgegengewirkt wird, so resultiert aus der ganzen Verbindung nur ein vertikaler Druck auf die beiden ringförmigen Mauern.

Das hier zur Anwendung gekommene Prinzip ist unstreitig das des Krahnens, und es ist nicht zu leugnen, daß dieses Prinzip bei Baukonstruktionen gewiß sehr oft mit Vorteil benutzt werden kann.

In Beziehung auf die Figuren der Tafel 61 ist noch hinzuzufügen, daß die eigentliche Decke des Raumes, einen halben abgekürzten Kegel bildend, durch Sparren *p*, Fig. 2, gebildet ist, die sich gegen die auf den ringförmigen Mauern liegenden Balken stützen, Fig. 5, zwischen welche ringförmige oder auch polygonale Wechsel eingesetzt sind, die in Verbindung mit den Sparren eine leichte Bretterdecke tragen. Die Sparren *p* stützen sich an ihrem oberen Ende gegen den die Öffnung für den Kronleuchter begrenzenden Bohlenkranz *o*, Fig. 2. Um indessen auch den Horizontalschub dieser leichten Decke ungefährlich zu machen, ist sie, wie solches aus Fig. 2 ersichtlich wird, durch dünne, schmiedeeiserne Stangen an die Hauptbinderparren aufgehängt.

Alles Übrige dieser scharfsinnigen Konstruktion ist aus den auf Tafel 61 gezeichneten Figuren deutlich zu ersehen.

Turmdächer sind Zeltdächer von bedeutender Höhe; einige der am meisten vorkommenden Turmhelme mit ebenen und mit gekrümmten Dachflächen sind auf Tafel 18 und 19 dargestellt.

Die Grundfiguren dieser Dächer sind meistens Quadrate oder regelmäßige Achtecke, seltener Kreise. Sehr häufig werden die Pyramiden verkehrt, Fig. 7, 12 und 13, Tafel 18, so daß die Gräte auf die Mitte der Seiten des Turmes treffen, oder auf den viereckigen Turm kommt ein achteitiger Helm, Fig. 9, Tafel 18.

Über die Konstruktion der Turmspitzen sagt MoUer in seinen „Beiträgen zu der Lehre von den Konstruktionen“ folgendes:

„Die seit dem 16. Jahrhundert übliche Konstruktionsweise hölzerner Turmspitzen, die noch in den neuesten Zeiten angewendet wird, ist mit wenigen Abweichungen folgende: Die Pyramide des Turmes besteht aus mehreren Stockwerken von sogenannten liegenden Dachstuhl, die jedesmal durch eine Balkenlage voneinander getrennt sind. In der Mitte befindet sich ein starker, durch alle Stockwerke gehender Pfosten, die Helmstange (Kaiserstiel) genannt, in den die Gebälke meistens eingezapft sind. Die Mauerlatten liegen etwas vertieft, so daß sich ihre obere Seite mit der Mauer in gleicher Höhe befindet. — Die Konstruktionsart kostet sehr viel Holz, ist nicht fest, wird bald schadhast und ist schwer zu reparieren. Die liegenden Stuhlpfosten, die durch die Gebälke und Schwellen unterbrochen sind, haben keinen festen Stand, da diese horizontalen Hölzer sich zusammendrücken und eintrocknen. Die Helmstange beschwert den Turm ganz unnötig und unterbricht den Verband der Gebälke. Wenn der Regen eindringt, was bei Türmen so häufig der Fall sein kann, so wird das Wasser durch die unteren Zapfen der Sparren und liegenden Stuhlpfosten in die Schwellen und Balken hineingeleitet, und da diese, sowie die Mauerlatten, wenn sie einmal im Innern naß sind, schwer trocknen, so faulen sie sehr bald. — Die Reparatur der angefaulten Schwellen und Gebälke ist aber äußerst schwierig, weil die ganze Last des oberen Turmes auf ihnen ruht und daher gehoben werden muß, um die alten Balken herauszuziehen und neue zu legen.

Außer diesen Fehlern findet sich an diesen Türmen noch häufig ein anderer, der nicht genug gerügt werden kann. An manchen Türmen fängt das Zimmerwerk schon innerhalb des obersten oder der zwei obersten Stockwerke der steinernen Umfassungsmauer an. (Wenigstens reicht die Helmstange so weit herab.) Man fragt sich hierbei unwillkürlich: sollen die Mauern das Zimmerwerk oder

letzteres die Mauer fester machen? — Das Ergebnis ist aber gerade ein entgegengesetztes:

- 1) werden beim Sturmwinde die das Holzwerk umgebenden Mauern durch die Schwingungen, die die Pyramide annimmt, auf das Nachteiligste erschüttert;
- 2) wird die Last der Holzpyramide nicht gleichförmig auf die ganze Mauerdicke verteilt, sondern sie ruht nur auf dem inneren Rande oder Absätze der Mauer; und beides ist gleich nachteilig.

Sehr verschieden von dieser war die Konstruktionsweise an den älteren Türmen vom 13. bis in die Mitte des 16. Jahrhunderts. Charakteristisch ist an denselben:

- 1) daß die Verbindung der Holzstücke nicht durch Zapfen, sondern durch Schwalbenschwänze bewirkt ist, welche aber nicht bündig überschritten (überblattet), sondern nur 3 bis 5 cm vertieft (eingekämmt) sind, um das Holz nicht zu schwächen;
- 2) daß die Pyramide des Turmes durch mehrere, sich in der Mitte des Grundrisses kreuzende, lotrechte Dreiecksebenen gebildet wird, deren jede durch mehrere kleine Dreiecke auf verschiedene Weise zu einer einzigen größeren, unverschieblichen Ebene gestaltet werden.

Dieser zweckmäßigen Konstruktion verdanken die alten Türme ihre große Festigkeit, doch lassen sich auch folgende Mängel derselben nicht verkennen:

- 1) fehlt der Seitenverband, indem die Sparren zwischen den Ecksparren nur durch sogenannte Stichbalken unterstützt sind. Eine Folge davon ist, daß die Gräte der Ecken vieler alten Türme sich gedreht und eine etwas schiefe Richtung angenommen haben;
- 2) da die Ecksparren unmittelbar, ohne andere Unterstützung, die Hauptstärke des Verbandes bilden, so lassen sich dieselben nicht gut ausbessern oder wegnehmen, ohne die Festigkeit des Turmes in Gefahr zu bringen;
- 3) sind die meisten dieser Türme doch etwas mit Holz überladen, so daß in der Mitte sich zu viele Holzstücke kreuzen.

Außerdem läßt sich an diesen, sowie an den meisten neuen Türmen tadeln, daß sie im Innern nicht gehörig erleuchtet und nicht zugänglich sind, wodurch nötige Ausbesserungen oft zu spät erkannt werden.

Nach diesen Bemerkungen sind es besonders zwei Gegenstände, die hervorgehoben zu werden verdienen, und diese sind:

a) Die Weglassung der Helmstange. Dieses Verbandstück ist nur zum Anlehnen der Grat Sparren in der Nähe der Spitze notwendig, und es scheint, als ob man dasselbe

nur deshalb durch die ganze Dachhöhe geführt hat, um ein Umfallen der Pyramide zu verhüten. Wir wissen aber, daß diese Gefahr weit weniger zu befürchten ist, als die einer Verschiebung, und gegen die Bewegung ist eine Vermehrung der Reibung im Auflager der unteren Balkenlage auf den Mauern weit wirksamer, als die Helmstange, und daher die Fortlassung dieses schweren, immer sehr teuren, die Querverbindung der Sparren hindernden und den inneren Raum fast ganz unzugänglich machenden Verbandstückes gewiß gerechtfertigt.

b) Die Vermeidung der in mehreren Stockwerken übereinander gestellten liegenden Dachstühle. Sind diese Dachstühle verschwellt, so sind zwei übereinander stehende Stuhlpfosten durch Pfette, Balken und Schwelle voneinander getrennt. Diese drei Langhölzer, welche zusammen mindestens 50 bis 60 cm Höhe haben, verringern diese Abmessung durch das Eintrocknen und die Pressung. Hierdurch wird aber eine Senkung der oberen Stuhlpfetten u. s. w. hervorgerufen, und dieser können die im ganzen durchgehenden Sparren, die durch die auf den Stühlen ruhenden Gebälke gestützt werden, nicht folgen, wodurch notwendig Störungen des ganzen Verbandes hervorgerufen werden müssen. Es muß daher schon aus diesem Grunde die Schädlichkeit einer solchen Anordnung zugegeben werden, ganz abgesehen von der sehr beschwerlichen Erneuerung dieser, dem Verfaulen sehr ausgesetzten Verbandstücke.

Als Ergebnis der vorstehenden Bemerkungen giebt nun Moller für die Konstruktion von Turmspitzen folgende allgemeine Regeln, und zwar:

A. In Hinsicht der Festigkeit.

- 1) Man setze das Zimmerwerk der Turmspitze unmittelbar auf den oberen Teil der Mauer, so daß die Holzkonstruktion ganz für sich besteht, und das Mauerwerk keine weitere Verbindung mit ersterer hat, als daß es ihr zur Unterlage dient;
- 2) das Innere des Turmdaches werde möglichst leicht konstruiert, und man verstärke dagegen die äußeren Dachwände;
- 3) die langen und schweren sogenannten Helmstangen sind wegzulassen und auf eine kurze Hängesäule zum Tragen des Knopfes und zum Ansetzen der Sparren zu beschränken;
- 4) die Eckpfosten oder Grat Sparren dürfen nicht durch horizontale Hölzer unterbrochen, sondern sie müssen, wenn sie zu kurz sind, unmittelbar verlängert werden, so daß Hirnholz auf Hirnholz zu stehen kommt;
- 5) die äußeren Dachwände sind so zu verbinden, daß sie keinen Seitendruck ausüben, sondern nur lotrecht auf die Mauer wirken können;

- 6) dieselben sind durch horizontale Verbindungen (Kränze) in gewissen, nicht zu großen Entfernungen so abzuschließen, daß dadurch die Turmpyramide in mehrere kleine, abgestumpfte Pyramiden abgeschlossen wird.

B. Hinsichtlich der Dauerhaftigkeit.

- 1) Alle Zapfenlöcher, in denen sich das Wasser sammeln könnte, sind zu vermeiden; wo dieses nicht möglich ist, müssen sie unten geschlitzt werden, damit das Wasser ablaufen (oder wenigstens die Luft zum Trocknen eintreten) kann;
- 2) alle Mauerlatten und Balken dürfen nicht eingemauert werden, sondern müssen nur auf der Mauer aufliegen.
- 3) der Luftzug ist zu befördern.

C. Hinsichtlich der Ausbesserungen.

- 1) Alle Hölzer sind so zu verbinden, daß die schadhaften leicht fortgenommen werden können, mithin müssen die Gebälke, Sparrenbalken u. s. w. nicht unter die Hauptpfosten der Ecksparren gelegt werden, sondern neben dieselben;
- 2) bei größeren Türmen ist jedesmal, außer den Ecksparren, noch eine von ihnen unabhängige Unterstützung anzubringen, so daß durch diese, sowohl beim Aufschlagen als bei Reparaturen, die Festigkeit des Ganzen gesichert wird und sie zugleich zum Gerüst dienen kann;
- 3) die unter A 6 erwähnten Kränze sind so einzurichten, daß sie als innere Galerien oder Gänge für die Bauarbeiter dienen können;
- 4) in jedem Stockwerk (des Daches) ist wenigstens eine Fensteröffnung anzubringen, um jeden Schaden des Dachwerkes leicht erkennen zu können.

Die Fig. 1 bis 9, Tafel 62, stellen die von Koller entworfene Turmspitze der Kirche zu Friedrichsdorf mit wenigen ganz unwesentlichen Abänderungen dar und wir bemerken dazu nur noch kurz folgendes:

Um in der Mitte eine freie Öffnung auch in der untersten Balkenlage zu bekommen, gehen nur vier der Balken ganz durch, sind in den Kreuzpunkten überblattet und treffen auf die Ecken der achteckigen Pyramide. In diesen Balken stehen die acht Eck- oder Gratsparren der Pyramide mit Zapfen, deren Zapfenlöcher durchgeschlitzt sind. Zwischen diesen Gratsparren sind auf jeder Seite zwei Leerparren angeordnet, die auf Stiehbalken und so stehen, daß ihre Horizontalprojektionen senkrecht zu den Seiten der Grundfigur sind.

Die Anordnung des untersten Gebälkes zeigt Fig. 3. Es ruht auf einem doppelten Mauerlattenranze, der in Fig. 4 dargestellt ist. Die acht Hauptsparren, welche, wenn sie nicht in ganzer Länge zu haben sind, in verschiedenen Höhen durch das einfach verbolzte Blatt verlängert und die bei der 23 m über dem Mauerwerk hohen Spitze 25 bis 30 cm stark genommen wurden, bilden vier große Dreiecke, ABS, CDS, EFS und GHS, die durch fünf Zwischengebälke, deren Balken mit den Ecksparren seitwärts verkämmt und verbolzt sind, in sechs Stockwerke oder ebenso viele ähnliche kleinere Dreiecke geteilt sind.

Von den Balken dieser Stockwerke liegen immer nur die beiden parallel laufenden in einerlei Ebene und sind mit den anderen beiden verkämmt und verbolzt, wie solches aus dem Durchschnitte Fig. 1 und den Grundrissen der verschiedenen Stockwerke, Fig. 5 bis 9, hervorgeht. Hierdurch ist das Innere der Pyramide möglichst frei geblieben und doch eine große Festigkeit erzielt, indem die langen Linien der Hauptsparren auf sehr wirksame Weise in kurzen Entfernungen mit den in sich selbst unverrücklichen Gebälken verknüpft sind.

Oberhalb lehnen sich die Hauptsparren an eine, nur durch die beiden oberen Stockwerke reichende Helmstange, die von den Balken der unteren schloßartig umfaßt wird.

Um eine Bewegung der Ecksparren zu verhindern und um zugleich den Leerparren eine weitere Unterstützung zu gewähren, sind in jedem der drei unteren Stockwerke vier Andreaskreuze angeordnet, die abwechselnd stehen und deren Schwellen auf die Gebälke aufgekämmt sind. Die Pfetten dieser Andreaskreuze sind seitwärts in die Hauptsparren etwas eingelassen und mit ihnen verbolzt, so daß diese hierdurch eine Seitenverbindung in den Dachflächen und eine weitere Unterstützung erhalten, als die ist, die ihnen die Stockwerkbalken gewähren. Ebenso sind die Gebälke zweifach unterstützt, einmal durch die Hauptsparren und dann durch die Pfetten der Andreaskreuze des unteren Stockwerkes. Hierdurch wird aber, neben einer vergrößerten Festigkeit und einer gleichmäßigen Verteilung der Last, noch der Vorteil erlangt, daß durch die Schwellen und Pfetten der Andreaskreuze die Gebälke die für die Unverschieblichkeit erforderlichen Dreiecksverbindungen erhalten, und daß die Andreaskreuze ein Gerüst beim Aufschlagen des Zimmerwerkes bilden.

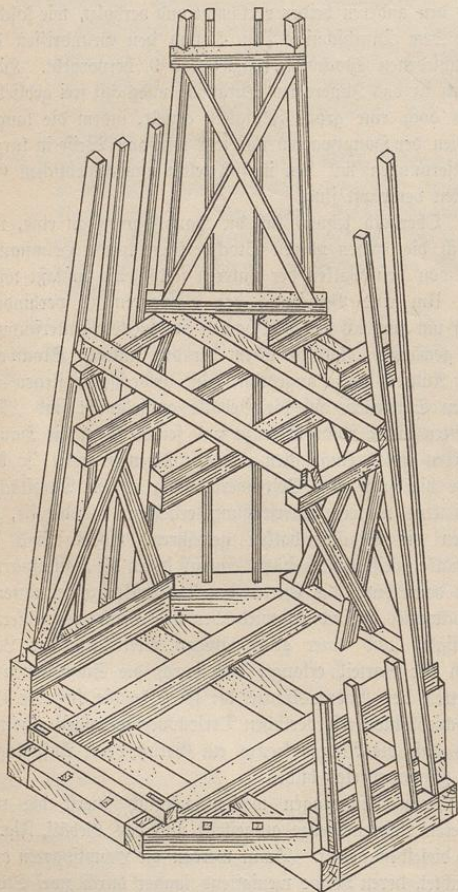
Beim Aufschlagen werden nämlich zuerst die vier unteren Andreaskreuze aufgestellt und das Gebälk, Fig. 5, auf dieselben gelegt. Dann werden die Hauptsparren ausgerichtet, deren Länge wenigstens immer durch zwei Stockwerke reicht, so daß vier der Sparren bei jedem Stockwerke durchgehen und die vier übrigen dazwischen gestoßen werden. Sind die vier durchreichenden Sparren mit den Pfetten der Andreaskreuze und den betreffenden Balken

verbolzt, so kann man die Andreaskreuze des nächsten Stockwerkes aufstellen, dann die zurückgebliebenen vier Sparren aufsetzen und nun wie vorher verfahren, so daß ein besonderes Gerüst erspart wird. Die in jedem Gebälke bleibende, mittlere Öffnung erlaubt außerdem ein Herausziehen der einzelnen Verbandsstücke im Innern des Turmes.

Fig. 2, Tafel 62, zeigt die äußere Ansicht des Zimmerwerkes, bei der aber, der größeren Deutlichkeit wegen, die Leerparren zum Teil fortgelassen sind.

Fig. 600¹⁾ wird die gesamte Anordnung mit Balkenlagen, Kreuzen und Sparren verdeutlichen.

Fig. 600.



Nach denselben Grundsätzen ist die Holzkonstruktion des von D'hen in Berlin entworfenen neuen Turmhelmes

1) Nach Krauth und Meyer, Das Zimmermannsbuch.

der Nikolaikirche in Flensburg ausgeführt, welche auf Tafel 63, Fig. 1 bis 9, dargestellt ist.¹⁾ Derselbe mußte auf die alten Turmmauern aufgesetzt werden, die kein Quadrat, sondern ein Rechteck von 11,6 zu 12,6 m bilden. Diese Unregelmäßigkeit, sowie die der schiefen Ecken wurde durch die vier Ecktürmchen maskiert, die den großen oktogonalen Helm flankieren. Die Unterbauten dieser Ecktürmchen sind nach D'hen's Angabe aus dem Grunde massiv gehalten, weil sie eine Verbindung der isolierten Giebel bis auf halbe Höhe derselben herbeiführen, und, durch nach Innen liegende Strebe Pfeiler verstärkt, einen festen Mauerwerk darstellen, der eine weitere Unterstüzung der Giebel unnötig erscheinen läßt.

Unterhalb der Giebel ist das alte Mauerwerk durch einen neuen Mauerkranz in Cementmörtel abgedeckt und mittels acht Stück durchgehender I-Schienenanker fest zusammengehalten. Dieselben bilden zugleich die Mauerlatten für die unterste Balkenlage des ganzen Helmes, dessen Gewicht auf diese Weise gleichmäßig auf die alten Mauern übertragen wird. Der Helm steht frei, damit nicht vor kommende Erschütterungen dem Giebelmauerwerk von Nachteil sein können.

Der 50 m hohe Helm ist durch 11 Balkenlagen in eben so viele Etagen geteilt von 3,5 bis 5 m Höhe. Mit der zweiten und dritten Balkenlage sind die Helme der Ecktürmchen sehr solid verbunden, Fig. 3. Von der Spitze herab bis einschließlich der fünften Balkenlage sind die beiden rechtwinkelig übereinanderliegenden Balkenpaare der Etagen im stande, sich ohne weitere Unterstüzung als die vorhandene zu tragen. Da jedoch die freie Legweite der Balken nach unten immer mehr zunimmt und in der vierten Balkenlage schon 7 m beträgt, welche sich bis zur untersten auf 9 m steigert, so sah man sich veranlaßt, den vier untersten Balkenlagen eine Zwischenunterstüzung zu geben. Dadurch entstand der pyramidale Zubau, der aus vier 4 fachen Pfosten besteht, die auf verdübelten Balken aufsitzen, durch acht Paar Streben abgesprengt und mittels der Balkenlagen verbunden und verbolzt sind. Dieser Zubau giebt den durch die gekuppelten Pfosten greifenden Balken der zweiten bis vierten Balkenlage eine äußerst sichere Lage. Die Dachflächen sind mit rotem englischen Schiefer gedeckt.

Bei noch größeren Konstruktionen dieser Art wird es nötig, außer den Gratparren noch andere, von diesen unabhängige Stützen für die Gebälke anzuordnen, damit man einen etwa schadhaft gewordenen Gratparren durch einen neuen ersetzen kann, ohne die Festigkeit der Stockwerksgebälke zu gefährden. Diese Stützen stehen hinter

1) Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins in Hannover, Jahrgang 1878.

den Gratparren in einiger Entfernung von denselben, aber in den Ebenen der Dreiecke, die zwei einander diagonal gegenüberliegende Gratparren bilden, und sind mit den Gebälken auf dieselbe Weise, wie die Gratparren selbst, verbunden. Sie lehnen sich ebenfalls an die kurze Helmsange und ersetzen auf weit zweckmäßigere Weise die mehrfachen Stockwerke von liegenden Dachstühlen der früher geübten Konstruktionsweise.

Die Frage, ob eine Verankerung des Turmhelmes mit dem Turmmauerwerk wünschenswert oder notwendig sei, ist in neuerer Zeit durch mehrfach vorgekommenen Absturz von Turmhelmen eingehend erörtert worden.¹⁾ Wenn auch die Anschauungen geteilt sind, und sich heute noch viele Techniker dem von Moller aufgestellten Grundsatz der Nichtverankerung anschließen, so ist doch für die Beurteilung der Frage folgendes als feststehend anzunehmen:

- 1) Die alten Türme sind mit einem großen Holzaufwand aus Eichenholz konstruiert und besitzen ein großes Eigengewicht;
- 2) die neuen Turmhelme erfordern einen viel geringeren Holzaufwand, und werden aus dem leichten Tannenholz hergestellt, so daß sie ein wesentlich geringeres Eigengewicht besitzen als die alten Turmhelme;
- 3) die schlanken in Eisen hergestellten Turmhelme werden ihres geringen Eigengewichtes wegen stets mit dem Turmmauerwerk verankert, genau, wie auch die hohen eisernen Viaduktstützen mit dem Unterbau verankert werden;
- 4) auch hölzerne Turmhelme sind in neuerer Zeit vielfach mit dem Turmmauerwerk verankert worden;
- 5) weder bei den eisernen noch bei den hölzernen verankerten Turmhelmen sind bisher irgend welche schädliche Einwirkungen auf das Mauerwerk bekannt geworden;
- 6) die Holzkonstruktion der neueren Helme hat annähernd dasselbe Gewicht wie die Schalung und Schieferung zusammen; dabei ist zu beachten, daß das Helmgerüst in den unteren Teilen stark durchbrochen ist, dagegen nach der Spitze hin eine mehr und mehr geschlossene Fläche dem Winde darbietet;
- 7) für die Fertigstellung der Spitze sind meist umfangreiche Gerüste nötig, die den Angriffspunkt der Windresultierenden erheblich nach oben rücken;

1) Centralblatt der Bauverwaltung 1895, S. 481. Deutsche Bauzeitung 1895, S. 382, 393, 415, 477. Handbuch der Architektur, III. Tl., Bd. 2, Heft 4, S. 144. Mohrmann-Angewitter, Lehrbuch der gotischen Konstruktionen, S. 615.

8) die große Masse des Schiefers und der Schalung befindet sich im unteren Teil des Helmes, belastet diesen somit sehr stark und trägt wesentlich und erheblich zu dessen Standfestigkeit bei;

9) während des „Nichtens,“ und vor Aufbringung der Dachdeckung ist mit Rücksicht auf die vorstehend angeführten Verhältnisse die Standfestigkeit des Helmes thatsächlich eine ungenügende, so daß die Verankerung als unbedingt erforderlich bezeichnet werden muß, wenn die genügende Sicherheit gegen Stürme geboten sein soll;

10) eine vorübergehende Verankerung ist umständlich und schwierig auszuführen, und wohl nicht erheblich billiger als die dauernde Verankerung, welche letztere aber den großen Vorteil bietet, daß sie dem Helm eine vermehrte Sicherheit gegen den Umsturz bietet und dessen Standsicherheit auch bei späteren Umdeckungen oder Neudeckungen gewährleistet.

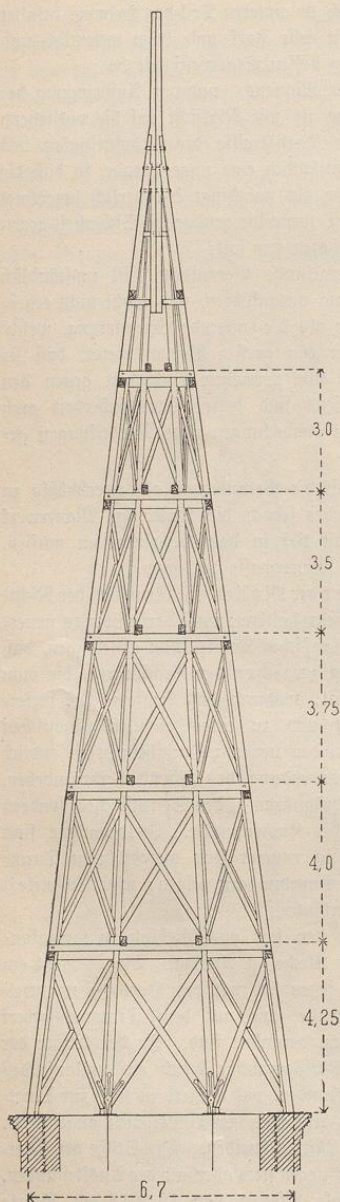
Es dürfte somit die Verankerung als zweckmäßig zu empfehlen sein, wobei jedoch die Anker im Mauerwerk liegen und möglichst tief in dasselbe eingreifen müssen, um eine genügende Mauermaße zu fassen.

Hiernach erscheint der Moller'sche Grundsatz der Nichtverankerung nicht mehr haltbar; auch darin ist man neuerdings von der Moller'schen Konstruktion abgewichen, daß man die Verkreuzung zwischen den Gratparren, die man verdoppelt, vornimmt, wodurch das System eine bessere Verspannung erhält und zu einem stabilen räumlichen Fachwerk wird. Bei den neueren Turmhelmen ist endlich die ausgedehnte Verwendung des Eisens hervorzuheben, nicht nur zu den Schrägstäben in den Seitenflächen, sondern auch zur Bildung der Knotenpunkte. Insbesondere sind es die von Dgen in neuerer Zeit ausgeführten Turmdächer, welche diese Anordnungen zeigen; zwei Beispiele¹⁾ mögen dies näher erläutern.

Fig. 601 zeigt den fast ausschließlich in Holz konstruierten Helm der Kirche zu Apolda. Die 20 × 24 cm starken Gratparren setzen sich mit dem Hirnholz unmittelbar auf Auflagerschuhe, die auf dem Turmmauerwerk liegen und mit diesem verankert sind. In der Ebene der Auflager sind die Auflagerschuhe durch ein umlaufendes Randwinkleisen verbunden, und außerdem sind zur Querverbindung der acht Auflager vier Winkleisen angeordnet, die einander in der Mitte schneiden. Die Stöße der Gratparren wechseln und liegen stets oberhalb der Aussteifungen, die durch horizontale Pfetten von 15 × 18 cm Stärke hergestellt werden. Die Pfetten bilden geschlossene Polygone und sind in die Gratparren eingesetzt. Die 18 × 18 cm

1) Handbuch der Architektur, III. Tl., Bd. 2, Heft 4, S. 170.

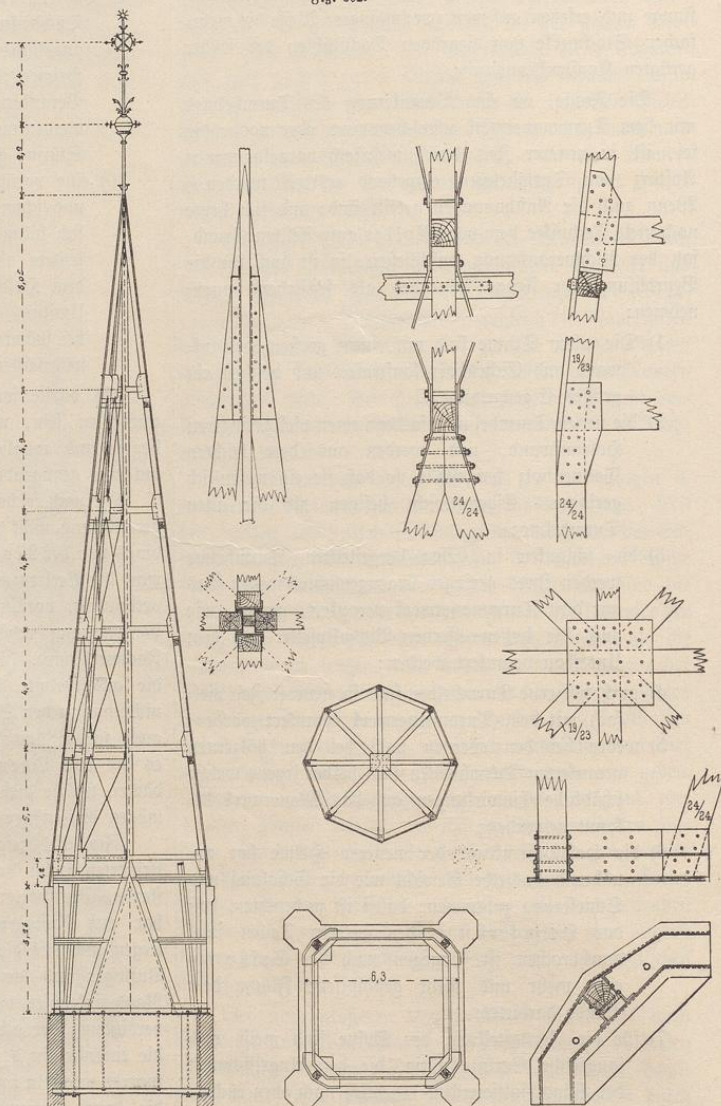
Fig. 601.



starken Streben bilden Andreaskreuze, die in der Kreuzung miteinander vernagelt sind. Auf den Pfettenringen ruhen je zwei Paar parallele Balken, die sich unter rechtem Winkel kreuzen und unter sich und auch mit den Grat-

sparren verbolzt sind. Die Gratsparren setzen sich in den aus vier Hölzern von 18×18 cm Querschnitt bestehenden Kaiserstiel, der etwa 6 m unter den Anfallspunkt der Grat-

Fig. 602.



sparren herabreicht; er ist mehrfach durch Winkelisen gefast, die sich unter rechtem Winkel schneiden.

Eine ausgedehnte Verwendung des Eisens zeigt der Turm der Lutherkirche in Berlin, Fig. 602.

Hier setzen sich vier von den acht Gratsparren auf Giebeldreiecke, während die anderen vier Gratsparren bis zu derjenigen Auflagerebene hinabreichen, auf welche sich auch die Streben der Giebeldreiecke setzen. In der Höhe der Giebelspitzen ist eine achteckige Scheibe durch umlaufende Ringhölzer und vier querlaufende Balken gebildet, und hierauf ruht nunmehr die achtfache Pyramide, bei der die Sparrenfelder durch Flacheisen ausgekreuzt sind, und außerdem sind über den Pfettenkreuzen jeweils die vier einander kreuzenden Balken angeordnet. Die Ausbildung der Knotenpunkte ist aus den beigegebenen Abbildungen ersichtlich.

Bei kleineren Helmen können die Andreaskreuze fehlen und die Konstruktionshölzer auf die Gratsparren und die wagrechten Balkenlagen beschränkt werden. Ein hübsches Beispiel giebt der Turmhelm der Kirche in Helba in Thüringen,¹⁾ der, mit vier kleinen Türmchen flankiert, sich auf einem in Holz konstruierten quadratischen Obergeschosß erhebt, und in der architektonischen Gestaltung den Charakter der Kirchen des Werrathales und der angrenzenden fränkischen Bezirke aus dem 16. Jahrhundert zeigt.²⁾

Viele Türme aus der romanischen Bauperiode haben eigentümlich gestaltete Dächer, wovon Fig. 11, Tafel 64, ein allgemeines Bild giebt. Man kann sich diese Form dadurch entstanden denken, daß über einer quadraten Grundfigur eine vierseitige Pyramide aufgestellt wird, deren Grundlinien gleich und parallel den Diagonalen des ersten Quadrates sind. Es entstehen auf diese Weise über den vier Seiten des Turmes ebenso viele Giebelfelder, und das Dach selbst erscheint als aus vier Rauteflächen zusammengesetzt.

Die Fig. 1 bis 10, Tafel 64, zeigen ein solches Dach.

Fig. 1 ist der Grundriß der untersten Balkenlage. Zwei Hauptbalken gehen nach den Diagonalen der Grundfigur durch, um mit den bis an die unteren Giebeldecken reichenden — die Mitte einer Raute bildenden — Sparren zwei feste vertikale Dreiecke zu bilden. Diese Hauptbalken liegen auf vier kürzeren, die die Mitten der Seiten der Grundfigur verbinden, so daß die ersteren durch Sattelhölzer an den Enden so verstärkt sind, daß sie mit den kürzeren Balken auf den ringsum laufenden doppelten Mauerlatten aufgekämmt werden können.

In der Höhe der Giebelspitzen liegen ebenfalls zwei durchgehende Balken, jedoch parallel mit den Seiten der Grundfigur des Turmes. Sie dienen den vier Grats-

sparren, die von den Giebelspitzen aufsteigen, als Basis und bilden mit diesen wieder zwei feste Dreiecke, die sich mit den erstgenannten in der Achse des Turmes durchdringen. Fig. 4 zeigt einen Horizontalschnitt in der Höhe der Giebelspitzen.

Auf den ebengenannten Balken liegen, parallel zu den Diagonalen der Grundfigur, vier Pfetten, welche die langen Hauptsparren und die Schiffsparren der Dachseiten unterstützen. Diese Pfetten, die in den Fig. 3a und 3b im Durchschnitt erscheinen, sind durch vier vertikale, auf den unteren Hauptbalken stehende Pfosten unterstützt, die in der Mitte ihrer Höhe noch einmal durch Zangen mit den langen Hauptsparren verbunden sind und so auch diese stützen.

In der Mitte der Giebelfelder stehen vier vertikale Pfosten, auf denen die Kiehlbalken ruhen und gegen welche sich die Ortsparren anschließen. In Fig. 2, die die Giebelfelder im Durchschnitt, das Holzgerüst der Turmspitze aber in der vorderen Ansicht zeigt, werden diese Pfosten und die erwähnten Ortsparren sichtbar. Auch ist aus dieser Figur ersichtlich, wie die rauteförmigen Dachflächen durch die langen Hauptsparren, die Grats- und Ortsparren gebildet werden, und wie sich die Schiffsparren an die Ort- und Gratsparren anschmiegen.

Um die von den langen Hauptsparren gebildeten großen Dreiecke nochmals zu teilen, gehen in der Höhe der Giebelspitzen horizontale Zangen von einem Sparren zum gegenüberliegenden, die an die Hauptsparren angeblattet sind, aber in verschiedenen Höhen liegen, um ohne Schwächung sich kreuzen zu können. Diese Anordnung ist aus den Fig. 3a und 3b ersichtlich, die zwei halbe, in eine Ebene ausgebreitete Diagonaldurchschnitte zeigen.

Die Spitze ist durch einen kurzen Kaiserstiel gebildet, der durch Zangen gehalten wird, die von den Grats- und Hauptsparren ausgehen. Auch diese vier Zangen liegen in verschiedenen Höhen, wie solches die Fig. 2 und 3 zeigen, und umschließen den Kaiserstiel schloßartig, wie dies aus der Horizontalprojektion in Fig. 6 hervorgeht.

In den unteren Winkelspitzen der Rautefelder trifft jeder Hauptsparren mit zwei Ortsparren zusammen, und wie hier die Verbindung hergestellt ist, zeigt Fig. 3c in der äußeren, Fig. 8 in der inneren Ansicht und Fig. 7 in einer isometrischen Projektion, während Fig. 9 den zur Anwendung gekommenen Gabelbolzen darstellt. Fig. 10 zeigt endlich einen normalen Querschnitt eines der Ortsparren mit seiner Fasse, welche in der rauteförmigen Dachfläche liegt.

Zeltdächer, aus nach beliebigen Linien geschweiften Dachflächen bestehend, wie die Fig. 3, 6, 8 und 20, Tafel 19, solche darstellen, sind nur über ganz regelmäßigen Grund-

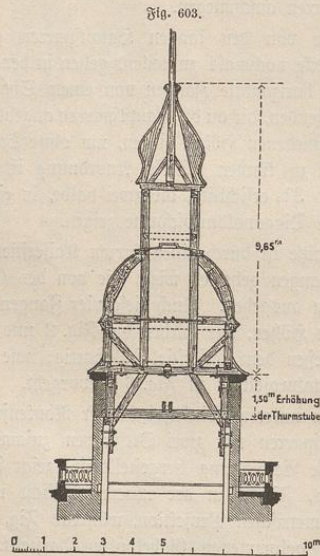
1) Neumeister und Häberle, Die Holzarchitektur.

2) Deutsche Bauzeitung 1886.

Breymann, Baukonstruktionslehre. II. Sechste Auflage.

figuren anwendbar und gehören meistens dem Renaissance- und Rokoko-Stil an.

Die Form mag sein, welche sie will, immer ist der Kern der Konstruktion eine gewöhnliche Pyramide, und die geschwungenen und gebogenen Flächen werden durch entsprechend zugeschnittene Hölzer, die man auf den geraden Sparren der inneren Pyramide befestigt, dargestellt. Da die Dächer gewöhnlich nur klein sind, so ordnet man einen durch die ganze Höhe reichenden Kaiserstiel an und lehnt gegen diesen die nötige Anzahl gerader Grat Sparren. Dieselben werden durch horizontale Zangen, die zugleich den Kaiserstiel umfassen verbunden, und letztere geben, wenn man sie über die Grat Sparren hinaus verlängert, Gelegenheit, die nötigen Dachpfetten auf ihnen zu befestigen, die wiederum den geschweiften oder gebogenen Außen Sparren zur Stütze dienen. Die Dächer sind daher meistens Pfettendächer, und wenn die Seiten der Grundfigur so groß sind, daß die Pfetten zwischen den Grat Sparren noch einer weiteren Unterstützung bedürfen, so werden auf den Mitten dieser Seiten ebenfalls gerade Bindersparren aufgestellt, die entweder gegen den Kaiserstiel angeschifft oder in Wechsel eingezapft werden können, die man in angemessener Höhe zwischen den Grat Sparren anbringt.



Tafel 65, Fig. 1 bis 2, zeigt als Beispiel die Konstruktion einer Dachhaube, die einer weiteren Erläuterung nicht bedarf, da in beiden Projektionen dieselben Konstruktionshölzer durch gleiche Buchstaben bezeichnet sind.

Fig. 603 giebt die achteitige Turmhaube vom Rathhaus in Münsterberg in Schlesien mit Laternenaufsatz mit

Zwiebelhaube. Die Konstruktion sitzt auf zwei sich rechtwinklig schneidenden Balken, in welche sich Wechsel unter 45° einfügen, die dann die über Eck gelegten Stüchbalken aufnehmen. Auf diesen radial liegenden Balken stehen die acht Ständer, die oben den Laternenring tragen und gegen die sich die Kuppel Sparren aus Bohlenbogen anlehnen. In der oberen Zwiebelhaube bilden entsprechend ausgeschnittene Bretter die Sparren.¹⁾

Erhebt sich die Dachhaube auf einem in Kiegeifach konstruierten Geschoß, so kann es vorteilhaft sein, die Verstrebrungen bis zum Boden dieses Geschoßes hinabzuführen und so den ganzen Holzaufbau zu einem einheitlichen System zusammenzufassen. Eine solche Anordnung zeigt Fig. 604 von einem Turme einer Villa bei Berlin.²⁾ Das in Kiegeifach erstellte Obergeschoß des Turmes ruht auf einem Gebälk mit Gratstüchbalken — Grundriß bei H —, die die vier diagonal stehenden Streben aufnehmen. Diese setzen sich oben mit doppelter Verfassung in vier Ständer, welche den Laternenaufsatz bilden, und auf dem oberen Turmgebälk aufstehen. Diagonale Zangen und Pfosten, die auf quer gelegten Hölzern aufrufen, unterstützen die Zwischenpfetten der Bohlen Sparren, während die oberen Pfetten auf Knaggen aufstiegen, die an den Streben befestigt sind. Der obere spitze Turmhelm besitzt einen Kaiserstiel, der bis zum Turmgebälk hinabgeht und durch eine Anzahl Doppelzangen mit den übrigen Konstruktions teilen fest verbunden ist.

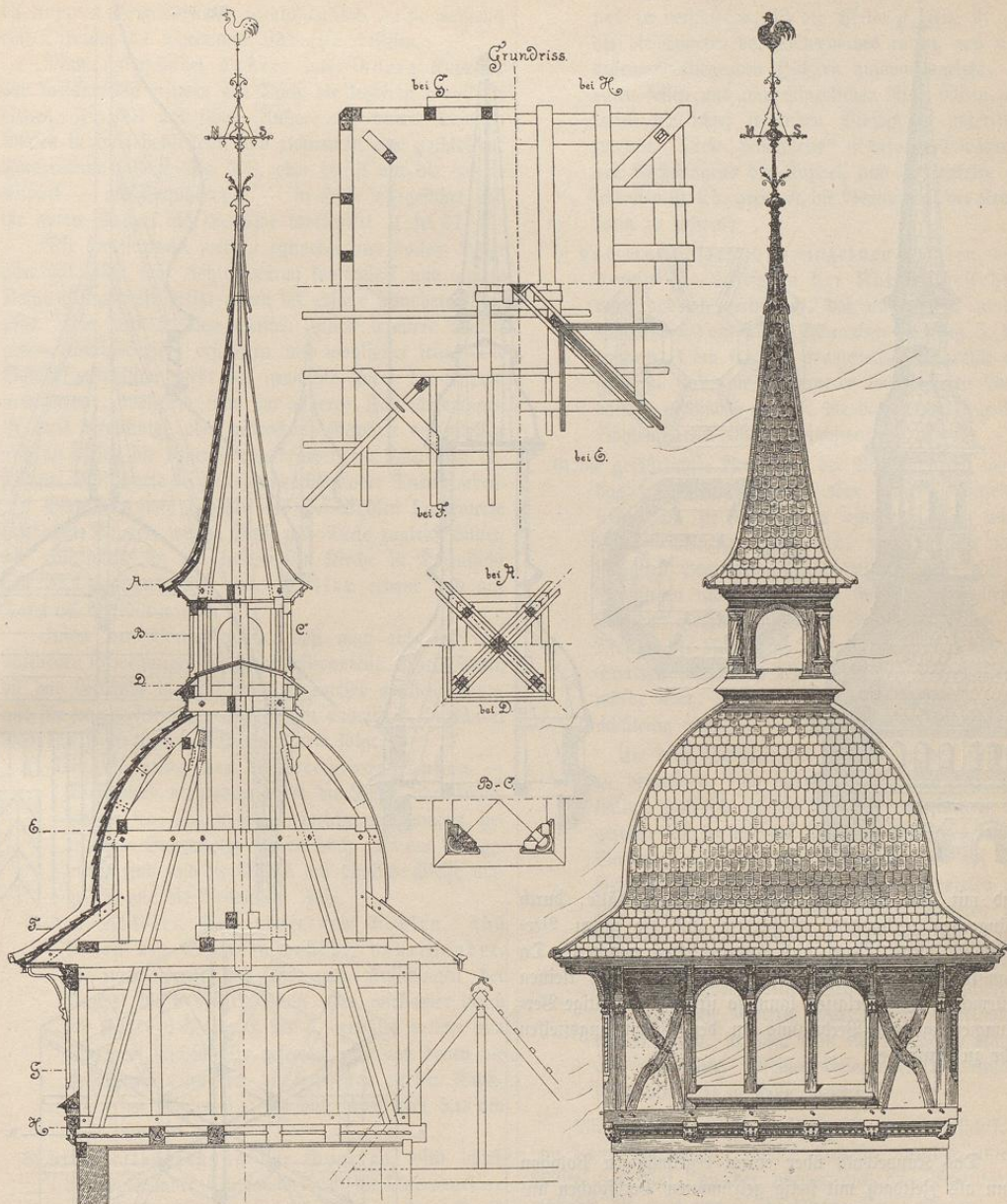
Fig. 605²⁾ zeigt eine kleine Dachhaube mit doppeltem Laternenaufsatz von einem Nürnberger Privathause, und Fig. 606²⁾ die Dachhaube eines Gartenhäuschens; beide Konstruktionen dürften aus den Zeichnungen in allen Teilen verständlich sein.

Hierher gehören noch die sogenannten Dachreiter, d. h. kleine Türme, die auf dem Dach sitzen, oder, wie man sich ausdrückt, darauf „reiten“; Fig. 3, 5 und 7, Tafel 65, zeigen einige Beispiele. Diese kleinen Türme ragen mit ihren lotrechten Umfassungswänden aus der Hauptdachfläche heraus und diese bildet somit an jenen sogenannte Dachanstöße, deren Konstruktion im ersten Teil dieses Handbuchs besprochen ist. Die Dächer der Türmchen sind Zelt- oder Helmdächer, und es ist deshalb nur noch zu zeigen, wie die Eckpfosten des Dachreiters mit der Dachkonstruktion verbunden werden müssen, um an letzterer eine Stütze zu finden. Sind die Dachbalken gehörig von unten durch Scheidewände u. s. w. unterstützt, so wird die Sache keine Schwierigkeit haben, und ist dies nicht der Fall, so wird man sich durch Hängewerke zu helfen suchen,

1) Centralblatt der Bauverwaltung 1891.

2) Neumeister und Häberle, Die Holzarchitektur.

Fig. 604.



deren spezielle Anordnung aber immer von den in jedem einzelnen Fall gegebenen Bedingungen abhängen wird.

Fig. 3 bis 6, Tafel 65, stellen in der Ansicht, dem Durchschnitt und zwei Grundrissen einen einfachen Dach-

reiter dar. Er besteht im wesentlichen aus vier Eckpfosten oder Hängesäulen, die vom Dachgebälk bis zum Schwellenfranz reichen, auf dem die Giebel des Dachreiters aufliegen. Diese Hängesäulen sind durch Streben abgeprengt

Fig. 605.

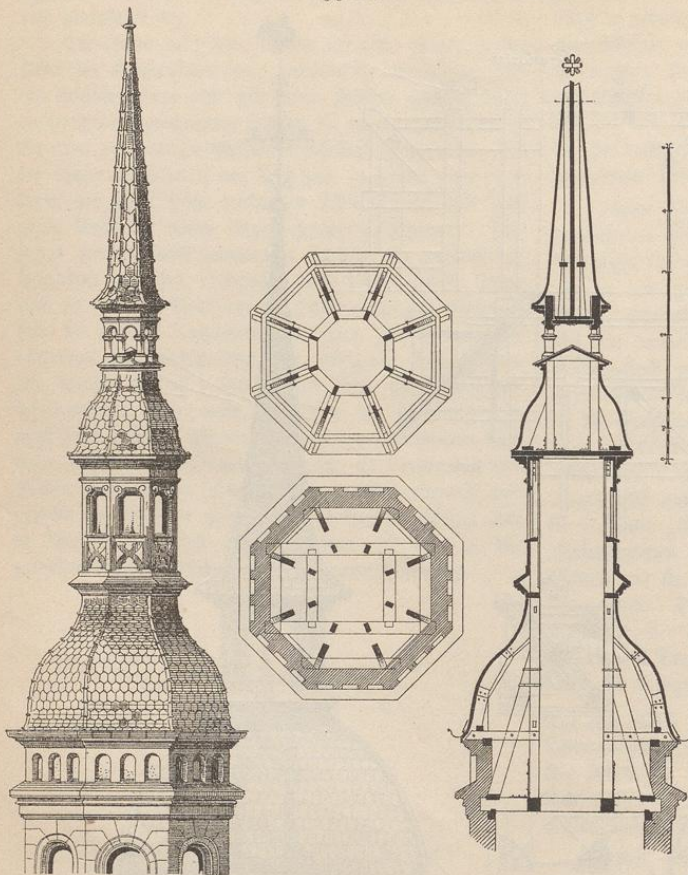
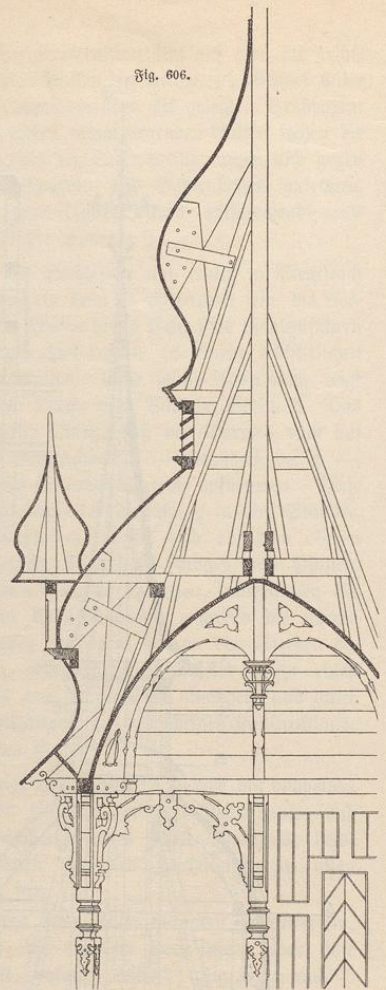


Fig. 606.



und mit dem Überzuge, bezw. dem Dachgebälke, durch Hängeeisen verbunden. Außerdem sind sie gegen Verschiebung durch Riegel und Andreaskreuze gesichert. Da man sich auf die Holzverbindungen allein bei solch' kleinen Türmchen nicht verlassen kann, so ist eine sorgfältige Verklammerung und Verbolzung an den Verbindungsstellen sehr zu empfehlen.

§ 16.

Kuppeldächer.

Das Kuppeldach über einem regelmäßigen Polygon kann als Zelt Dach mit stetig gekrümmten Dachflächen angesehen werden. Als Erzeugungslinie der verschiedenen Kuppelformen wird nicht nur der Halbkreis, sondern auch der Spitzbogen und die Ellipse gewählt. Die Kreisform giebt der Kuppel nicht allein ein gedrücktes Aussehen,

