



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Konstruktionen in Holz

Warth, Otto

Leipzig, 1900

§ 7. Satteldächer ohne Balkenlagen

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

stehen bleibt. Nimmt man aber die Hängesäulen doppelt und läßt sie den Kehlbalken und Sparren umfassen, wie dies auf der rechten Seite der Figur gezeichnet ist, so erhält man eine weit festere Verbindung und gewinnt auch einen besseren Strebewinkel für das Hängewerk, weil man den Spannriegel a nun höher legen kann, als den b. Wird hierbei für die Kehlbalken in der Mitte noch eine Unterstützung nötig, so kann man eine Pfette auf den Spannriegel des Hängewerkes legen und sie mit diesem und dem darüber liegenden Kehlbalken verholzen, wodurch sie ein hinlänglich sicheres Auflager erhält, um die Kehlbalken der Leergebinde zu tragen. Hierbei sind die Kehlbalken nicht in die Sparren zu verzapfen, sondern anzublatten, wie früher schon erwähnt wurde.

Das Kehlbalkendach mit liegendem Stuhl ist besonders im 16. und 17. Jahrhundert vielfach in Verbindung mit Hängewerken zur Ausführung gekommen, und es bestehen noch viele Gebäude von bedeutender Spannweite, die auf diese Weise konstruiert sind. Die Anordnung ist übrigens keine gute, erfordert viel und starkes Holz und ist schwer auszubessern, so daß man wohl nicht leicht eine derartige Dachkonstruktion, wovon wir nur zwei Beispiele vorführen wollen, jetzt noch nachahmen wird.

Gewöhnlich sind mehrere Stockwerke von liegenden Dachstühlen übereinander angeordnet, deren Stuhlsäulen

Fig. 471.

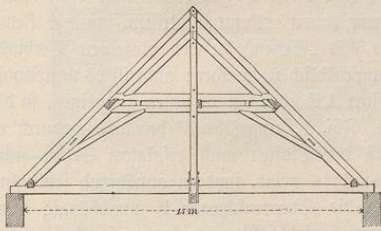
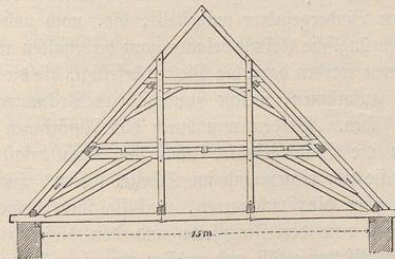


Fig. 471 a.



teilweise als Streben der Hängewerke benutzt werden, Fig. 471 und 471 a. Die eigentlichen Hängesäulen hängen gewöhnlich an den Kehlbalken und belasten diese auf eine sehr unvorteilhafte Weise, und da ihre Senkung durch das

Zusammentrocknen der Schwellen und Stuhlpfetten unvermeidlich wird, so tragen sie zum Einsacken der Gebälke bei, statt sie in horizontaler Lage schwebend zu erhalten.

§ 7.

Satteldächer ohne Balkenlagen.

Dachkonstruktionen, bei welchen ein Teil des Dachraumes zur lichten Höhe des überdeckten Raumes gezogen wurde, haben wir auf Tafel 29 und 30 kennen gelernt. Soll aber das Dach zugleich Decke bilden, dann läßt man die Dachbalkenlage fort und konstruiert die Dächer ohne diese. Bei allen diesen Konstruktionen, deren Spannweite häufig größer ist, als die der bisher betrachteten, ist der Horizontalschub der Dachbinder aufzuheben, weshalb die Binder- oder Zugbalken — Streckbalken — des Dachgebälkes nicht entbehrt werden können. Da jedoch diese Binderbalken bei Räumen von großer horizontaler Ausdehnung bei verhältnismäßig geringer Höhe schwerfällig wirken, und überdies vermöge ihres nicht unerheblichen Eigengewichtes die Konstruktion sehr belasten, so werden sie besser durch Eisenstangen ersetzt. Dies führt aber zu Dachkonstruktionen von gemischten Materialien, den sogenannten Holz-Eisenkonstruktionen, welche im 3. Band dieses Werkes: „Konstruktionen in Eisen“ dargestellt sind. Als Beispiele solcher Konstruktionen sind die auf Tafel 31 und 32 dargestellten zu betrachten, bei welchen ebenfalls Eisen zur Aufhebung des Horizontalschubes verwendet ist. In den meisten Fällen wird die Beziehung des Eisens zu Dachkonstruktionen von über 25 m Spannweite nicht allein billiger, sondern auch gefälliger aussehende Konstruktionen geben. Werden doch die Dächer der Eisenbahnhallen von bedeutender Tiefe schon längst fast vollständig aus Eisen konstruiert, worüber der 3. Band Aufschluß giebt.

Die hier einschlägigen Dachkonstruktionen können nun in zweierlei Weise gebildet werden, nämlich aus geraden Hölzern oder aus solchen in Bogenform. Letztere Konstruktion, eine Nachahmung der Gewölbeform, ist die der Bohlendächer und besteht aus bogenförmigen, mit Dielen konstruierten Verbandstücken. Dabei können die Dachflächen als getrümmte oder als ebene Flächen behandelt werden.

1. Dächer aus geraden Hölzern.

Anstatt die Dachbinder nach der Kreislinie zu konstruieren, wie wir später bei den Bohlendächern zeigen werden, ist diese Linie bei den zunächst zu besprechenden Konstruktionen der Binderform bloß zu Grunde gelegt, so zwar, daß die einzelnen Verbandstücke der Binder die Kreislinie nur tangieren, wie Fig. 2, Tafel 34, zeigt, wodurch Binder von polygonaler Form entstehen, weshalb man den Dächern auch den Namen polygonale Dächer geben

fam. Wissenschaftliche und praktische Untersuchungen hierüber sind von dem französischen Ingenieur Ardanant angestellt worden. Danach sind diese Dächer weit billiger herzustellen, als die Bohlendächer, da sie unter gleichen Verhältnissen weniger Material und Arbeit verlangen; und bei gleichem Materialaufwande zeigen die aus geraden Hölzern konstruierten Gespärre gegen Biegung einen viermal so großen Widerstand als die Bogengespärre.

Ardant weist zunächst nach, daß alle Dachgespärre ohne durchgehende Dachbalken, mögen sie gestaltet sein wie sie wollen, an ihrem Fuße einen Horizontalschub auf ihre Unterlage äußern, und zwar auf folgende Weise. Es sei Fig. 1, Tafel 34, A E C F B ein solches, auf irgend eine Art zusammengefügtes Gespärre, was, in Bezug auf eine Vertikale durch die Spitze C, durchaus symmetrisch angeordnet, und auf beiden Seiten ebenso ganz gleich durch Gewichte $p, p', p'', \dots p^n$ belastet ist und dessen untere Enden A und B auf einer festen Horizontalfläche aufstehen. Bezeichnet man das gesamte Eigengewicht einschließlich der Belastungen $p, p', \dots p^n$ der einen Hälfte durch P, so ergeben sich die Auflagerreaktionen A und $B = P$, und es wird in dem System nichts geändert werden, wenn wir uns das Gespärre mit der Spitze C fest eingemauert denken, so daß CD immer lotrecht bleibt, und dann das Gespärre, wenn die Stützpunkte weggenommen sind, unter der Einwirkung der Reaktionen P und der Belastungen $p, p', \dots p^n$ steht. Vereintigt man die Lasten $p, p', \dots p^n$ zu einer in GH wirkenden Mittelkraft, so wird das Moment aller Kräfte in Bezug auf den Punkt C:

$$M_C = P \cdot AD - (p + p' + \dots p^n) HD;$$

da $P = p + p' + \dots p^n$, so wird

$$M_C = P \cdot AD - P \cdot HD = P \cdot AH.$$

Hieraus folgt aber, daß der Punkt A (oder) B der Kraft P folgen muß und etwa eine Lage in A' annehmen wird. Zieht man A'a senkrecht auf AP, so ist Aa das Maß für die vertikale und A'a das für die horizontale Bewegung des Punktes A. Oder Aa stellt eigentlich die Senkung der Spitze C dar, während A'a das Maß des Horizontalschubes giebt. Dieselbe Erklärung paßt auch, wenn man statt des polygonalen Gespärres ein kreisförmiges, oder nach anderen Kurven gebogenes voraussetzt, so daß die oben aufgestellte Behauptung erwiesen sein dürfte.

Ardant giebt die Formeln zur Berechnung der Scheitelsenkung, des Horizontalschubes und der Spannungen der einzelnen Konstruktionsteile, deren Mitteilung wir unterlassen, da diese Berechnungen richtiger und einfacher mit Hilfe der graphischen Methode durchgeführt werden (siehe hierüber § 18, Kap. VIII).

Derartige Dachstuhlkonstruktionen werden stets Pfettendächer sein, so daß die Gespärre die Binder bilden, und die Pfetten stützen, deren Befestigung auf den Hauptsparren keinen Schwierigkeiten unterliegt; unter allen Umständen ist eine Firspfette anzuordnen. Wichtig ist, daß an den Verbindungsstellen im Gespärre möglichst „feste Knoten“ gebildet werden, wie dies die Details auf Tafel 34, Fig. 4 und 5, zeigen.

Macht man die Pfosten AB, Fig. 2, Tafel 34, doppelt, so wird das Tragband C einfach und mit Verzägung ohne Zapfen in den Sparren eingesetzt, hier aber durch einen Schraubenbolzen befestigt, während die Doppelpfosten das Sparrenende umfassen und mit ihm verbolzt sind. Über diese Verbindung geht nach der Mitte des Tragbandes noch eine Zange, welche hauptsächlich die Unveränderlichkeit des Winkels bei B bezweckt.

Den Spannriegel D wird man wohl ebenfalls am zweckmäßigsten einfach anordnen, um so beide Hauptsparren gegeneinander stemmen zu können. Die Verbindung mit dem Spannriegel zeigt Fig. 5. In der Mitte wird alsdann eine kurze doppelte Hängesäule nötig, um mittels derselben einen wirksamen Längenverband anordnen zu können, wie solches der Längendurchschnitt Fig. 3 zeigt.

Wegen der Horizontalverschiebung des Punktes B, Fig. 2, hat man sich wohl zu hüten, weder den Sparren, noch die Zange gegen die Mauer zu stemmen, sondern gegenteils mit den Enden dieser Hölzer etwas über das Maß dieser Verschiebung davon entfernt zu bleiben, um eine Bewegung, die durch das „Setzen“ in den einzelnen Verbindungen entsteht, unschädlich zu machen; auch ist es vorteilhaft, den Stuhlspfosten AB etwas nach innen zu neigen, so daß der Winkel α , Fig. 1, ungefähr 30° beträgt, wodurch erreicht wird, daß der Pfosten nach erfolgtem Setzen sich nicht nach auswärts neigt, sondern annähernd senkrecht steht.

Wird die Sparrenschwelle E unabhängig von dem Hauptsparren auf die Mauer gelagert, so ist bezüglich des Aufschlagens folgendes zu bemerken: Zuerst werden die einzelnen Binderespärre aufgestellt, die, noch unbelastet, ihre ursprüngliche Gestalt beinahe ganz beibehalten werden. Auf diesen werden dann die Pfetten befestigt, die die Dachsparren aufnehmen, welche zunächst das Deckmaterial zu tragen haben. Werden nun durch das Aufbringen dieses letzteren die Binderespärre nach und nach belastet, so werden sie sich biegen und im Scheitel senken. Hierdurch werden aber die Dachsparren, weil sie ihre Länge nicht verkürzen, von der Firspfette und den dieser zunächst liegenden Pfetten gelöst und müssen nun einen bedeutenden Schub auf die Sparrenschwelle und so auf den oberen Teil der Mauer ausüben, der sehr gefährlich werden kann. Ardanant schlägt daher vor, die Sparrenschwelle anfänglich auf Keile zu legen, von einer Höhe gleich der zu

erwartenden Senkung im First, und diese Keile bei der allmählichen Belastung ebenfalls allmählich zu senken, bis die Dachsparren überall auf den Pfetten und auch auf der Firstpfette aufliegen.

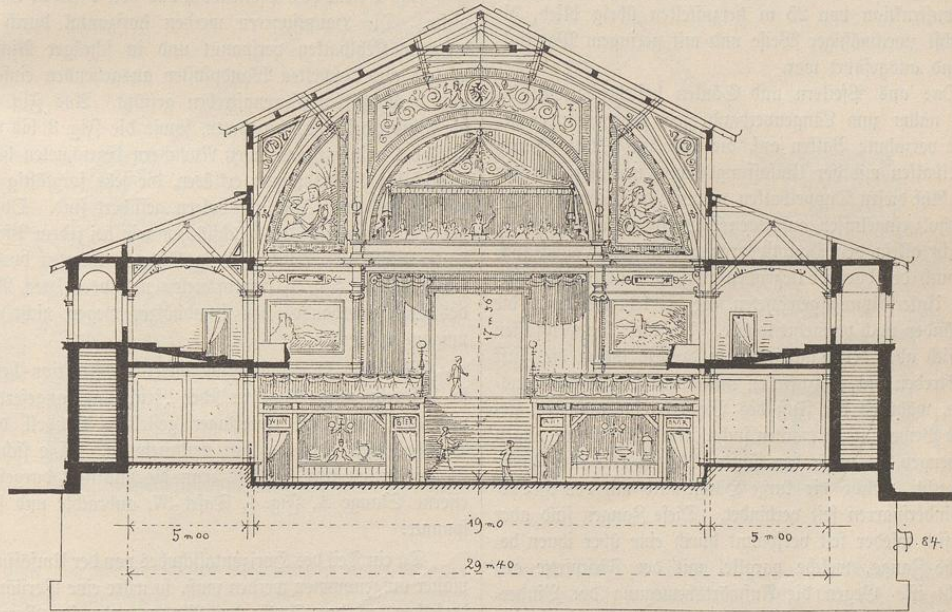
Es wird sich empfehlen, derartige Dächer mit leichten Materialien einzudecken, und die Last der Bedachung auf viele Punkte und möglichst gleichmäßig über die Hauptsparren zu verteilen; bei größerer Anzahl der Pfetten können dann schwächere Dachsparren verwendet werden.

Ein hübsches Beispiel einer derartigen Konstruktion giebt der Dachstuhl des großen Saales der von Durm erbauten Festhalle in Karlsruhe, Fig. 472,¹⁾ bei dem zur

Tafel zeigt die weitere Ausbildung derart, daß sich das ganze Gespärre einer Halbkreisform anschließt, die ein eleganteres Ansehen gewährt. Auch in diesem letzteren Gespärre sind alle Hölzer gerade, mit Ausnahme des mittleren EF und der kleinen Ausfüllungsstücke bei G. Diese krummen Hölzer tragen wenig oder nichts zur Festigkeit der Konstruktion bei und können daher aus Dielenstücken hergestellt werden, wie dies auch zur Herstellung der Halbkreisform an den Bindern der Karlsruher Festhalle gesehen ist.

Aus der Betrachtung der Figur wird die Konstruktion so deutlich hervorgehen, daß man das Leergebinde und den

Fig. 472.



besseren Verspannung in die unteren Dreiecke zwischen Pfosten, Hauptsparren und Tragband gußeiserne Winkel eingelegt und sorgfältig mit den Hölzern verschraubt sind; die Dachstuhlbinden der Seitenhallen wirken in vortrefflicher Weise dem Horizontalschube des Hallenbinders entgegen.

Um schwächere Hölzer verwenden zu können, hat man die einfachen Gespärre dadurch zu verstärken gesucht, daß man zwei polygonal geformte so übereinander setzte, daß die Eckpunkte des Inneren auf die Mitte der langen Seite des Äußeren treffen und diese stützen. Fig. 1, Tafel 35, giebt ein allgemeines Bild davon, und Fig. 2 derselben

Längendurchschnitt ohne weitere Anleitung wird aufzeichnen können, und es soll in Bezug auf letzteren daher nur noch bemerkt werden, daß im Scheitel mit Hilfe der hier befindlichen vertikalen Zange wieder auf dieselbe Weise wie in Fig. 3, Tafel 34, ein Längenverband hergestellt werden kann. Bei sehr weit gesprengten Dächern könnte man letzteren übrigens auch noch dadurch verstärken, daß man auf der Zange bei C noch eine Pfette anordnete und zwischen dieser und der Firstpfette eine Reihe von Andreaskreuzen konstruierte, die an dieser Stelle dem Längenverbande sehr wirksam zu Hilfe kommen dürften.

In Beziehung auf die Ausführung solcher zusammengesetzter Gespärre ist, gegenüber den einfachen, nichts

1) Handbuch der Architektur, IV. Tl., 4. Bd.
Breymann, Baukonstruktionslehre. II. Sechste Auflage.

Besonderes zu bemerken, als daß alle bündigen Überdeckungen, wobei die Hölzer zur Hälfte ausgeschnitten werden, möglichst zu vermeiden sind und man die Schraubenbolzen nicht sparen darf.

Nach diesem Systeme sind mehrfach Dächer über größere und geringere Spannweiten ausgeführt, von denen wir einige beispielsweise anführen wollen.

Fig. 1 bis 4, Tafel 36, zeigt die Überdeckung der durch Feuer zerstörten Fruchthalle in Mainz, welche 1838 vom Architekten Dr. Geier erbaut wurde.

Obgleich das Dach über eine Weite von circa 34 m zu spannen war, wurde doch dessen Konstruktion wesentlich dadurch erleichtert, daß in der Halle zwei Reihen Stützen angeordnet waren, wodurch nur noch eine freitragende Dachkonstruktion von 25 m herzustellen übrig blieb, die in höchst zweckmäßiger Weise und mit geringem Materialaufwand ausgeführt war.

Das aus Pfeilern und Säulen bestehende Stützensystem nahm zum Längenverband zwei nebeneinander gelagerte verzahnte Balken auf, die über den Stützen durch Doppelbalken mit der Umfassungsmauer verankert worden sind. Auf diesen Doppelbalken waren zwei Schwelken aus Eichenholz eingelassen, auf denen Doppelpfosten sich erhoben, die nicht allein den Hauptsparren von 20,5 m Länge, sondern auch den darüber liegenden zweiten Mittelpfetten eine sichere Unterstützung gewährten, die bei letzteren durch die Kopfbänder noch vermehrt wurde. Um diese Doppelpfosten suchte sich aber der Dachbinder zu drehen, indem die Firft das Streben hat, einzusinken und einen Seitenschub auszuüben, während der Fuß des Binders eine aufwärts gerichtete Bewegung zu machen sucht. Um diesen Bewegungen vorzubeugen, ist unter der fünften Mittelpfette eine Zange angebracht, welche die kurze Hängesäule mit den Haupt- und Bindersparren fest verbindet. Diese Zangen sind aber unter sich wieder fest verspannt durch eine über ihnen befindliche Zange, welche parallel mit der Firftpette angebracht ist. Gegen die Aufwärtsbewegung des Bindersfußes sind ausreichende Vorkehrungen getroffen durch die nicht leicht aufwärts zu drehende Stichbalkenzange, die den Fuß des Hauptsparrens sicher faßt und die Sparrenschwelle aufnimmt; hauptsächlich aber durch ein Verbandstück, welches die Stichbalkenzange, den Fuß des Haupt- und Sparrenbinders mit den verdoppelten Balken verbindet, welche den Querverband der Pfeiler- und Säulenstellung mit den Umfassungsmauern vermitteln. Ein Blick auf die Fig. 2 wird dies verdeutlichen, sowie sie auch die sorgfältige Konstruktion zur Aufhebung des Seitenschubes erklärt.

Zwischen der dritten und vierten Mittelpfette sind Oberlichter durch Auswechslung eines Leersparrens, Fig. 3, angeordnet; hier werden auch die Hauptsparren, deren freie

Länge von der zweiten bis zur fünften Mittelpfette 11 m beträgt, sich einzubiegen suchen, weshalb eine Verstärkung und Abstrebung auf- und abwärts hergestellt ist. Dr. Geier projektierte diese Konstruktion auch mit Bohlenparren, um vergleichende Kostenberechnung anstellen zu können, die zu dem Ergebnis führte, daß die Konstruktion mit Bohlenparren um ein Viertel teurer käme, als die auf Tafel 36 dargestellte.

Nach demselben Prinzip, nach dem die auf den Tafeln 34 bis 36 abgebildeten Hallendächer konstruiert sind, ist auch der Dachstuhl zur Heitbahn in Wiesbaden, Tafel 37, Fig. 1 bis 9, von Moller entworfen und von Görz ausgeführt worden.

Fig. 1 stellt das Pfettendach dar von 18,40 m Spannweite. Die Hauptsparren werden horizontal durch verdoppelte Kehlbalken verspannt und in schräger Richtung mittels aus doppelten Wandpfosten ausgehenden einfachen und verdoppelten Sprengstreben gestützt. Aus Fig. 2 ist die Binderweite zu entnehmen, sowie die Fig. 3 bis 9 die in Fig. 1 mit entsprechenden Nummern bezeichneten hauptsächlichsten Verbindungen erklären, die sehr sorgfältig ausgeführt und mit Schraubenbolzen gesichert sind. Obgleich der Längenverband der Dachflächen wie bei jedem Pfettendache nichts zu wünschen übrig läßt, so konnten doch die bei 5 und 6, Fig. 1, angeordneten und verbolzten Riegel des Längenverbandes der Bundhölzer wegen nicht wohl umgangen werden.

Was den Horizontalschub dieser Konstruktion betrifft, so ließ ein nach Moller'scher Zeichnung angefertigtes und auf bewegliche Unterlager gestelltes Modell dessen Vorhandensein sehr deutlich wahrnehmen. Eine sichtbare Verminderung trat ein, als man die punktiert dargestellte eiserne Stange A, Fig. 1, Tafel 37, anbrachte und scharf spannte.

Da ein Teil des Horizontalschubes von der Umfassungsmauer aufgenommen werden muß, so wäre eine Verstärkung derselben an der Stelle der Binder und eine Verringerung der Mauerstärke zwischen ihnen sehr empfehlenswert gewesen.

Sollte ein solcher Dachstuhl mit sogenannten steigenden Sparren hergestellt werden, so würde die Konstruktion nach Fig. 4, Tafel 38, ungeändert werden müssen.

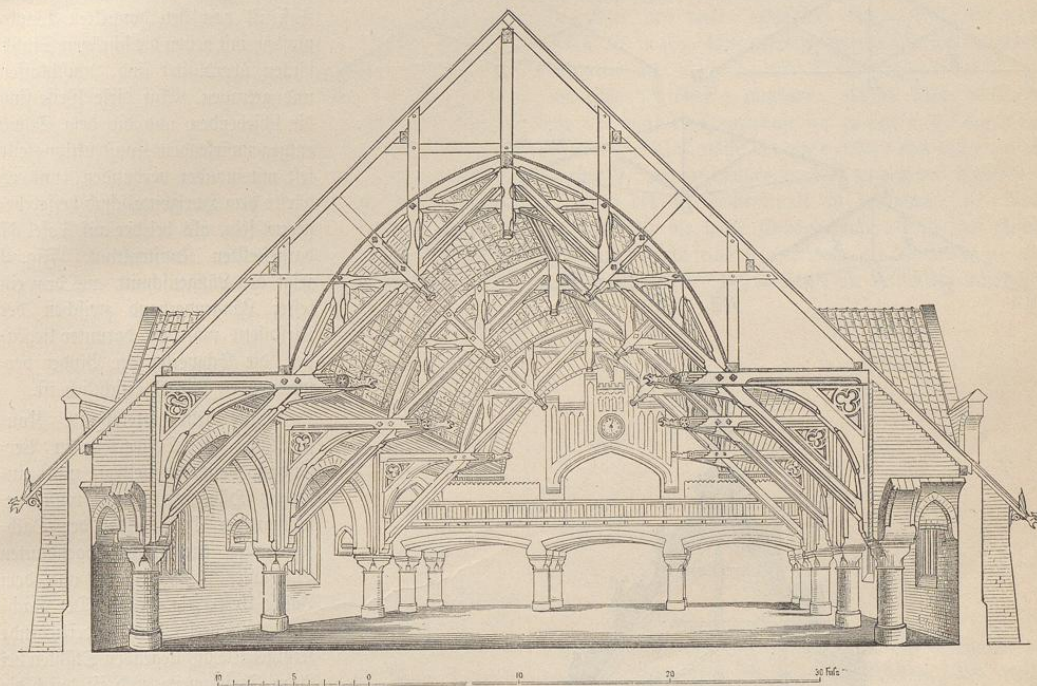
Eine interessante Sprengwerks-Konstruktion, bei der der Horizontalschub in der Konstruktion selbst aufgehoben ist, und die deshalb starker Widerlager bedarf, bietet der Dachstuhl einer vom Architekten Hauer's entworfenen Turnhalle in Hannover, Fig. 473.¹⁾ Die Widerlager bestehen aus starken nach außen vorstehenden Pfeilern

1) Deutsche Bauzeitung 1868, S. 266.

und zwei Stein starken Backsteinsäulen, die in 0,90 m Entfernung von der Wand im Inneren angeordnet und in der Längsrichtung durch Gurtbogen miteinander verbunden sind. Die Dachkonstruktion besteht hauptsächlich aus kräftigen Sprengstreben, die mittels Zangen und Stielen mit den Bindersparren verbunden sind und die Dachpfetten tragen.

liegender Gegenstrebe S in eine gerade Linie fällt, Fig. 476, so daß Z und S aus einem durchlaufenden Holz hergestellt werden können, und dann ein sogenanntes „Schwert“ bilden, und man kann sogar den Punkt D soweit aufwärts rücken, daß die beiden gegenüberliegenden Gegenstreben S in eine gerade Linie fallen, Fig. 476^a. Eine Konstruktion

Fig. 473.



Eine von den vorstehend besprochenen Konstruktionen abweichende Anordnung freigesprengter Dächer entwickelt sich aus dem einfachen Hängewerk mit Gegenstreben, Fig. 474 (s. auch Tafel 24, Fig. 2), das nach dem System der „Fachwerke“ aus lauter Dreiecken besteht, die jeweils eine Seite gemeinschaftlich haben, und somit ein völlig unverschiebliches, statisch bestimmtes System bilden. Es ist zulässig, an Stelle der horizontalen Verbindung der beiden Fußpunkte A und B einen aufwärts oder abwärts gebrochenen Linienzug zu setzen, Fig. 475 und 475^a, wodurch die Stabilität des Systemes nicht geändert und nur die Zug- und Druckspannungen vergrößert oder verkleinert werden, was sich aus der Zeichnung der Kräftepläne leicht ergibt.

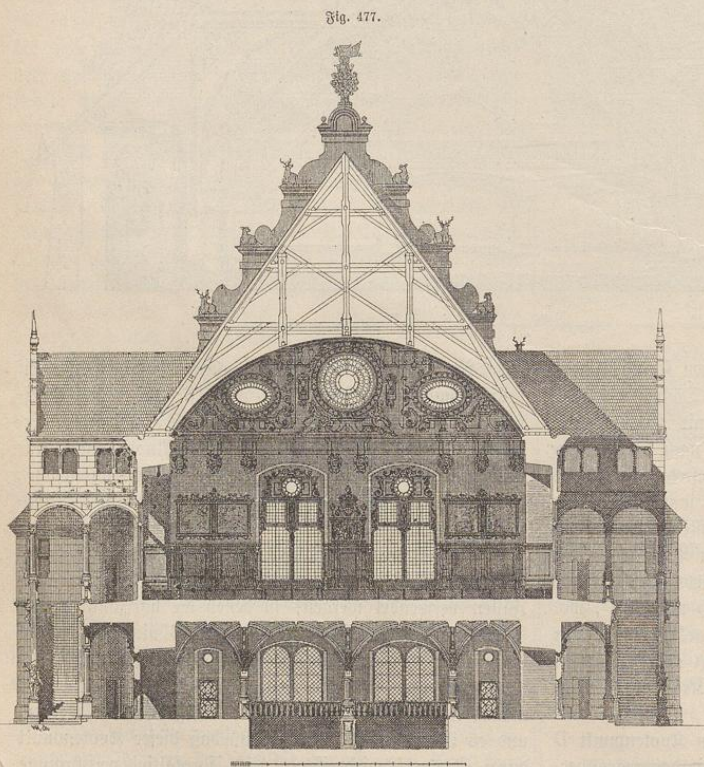
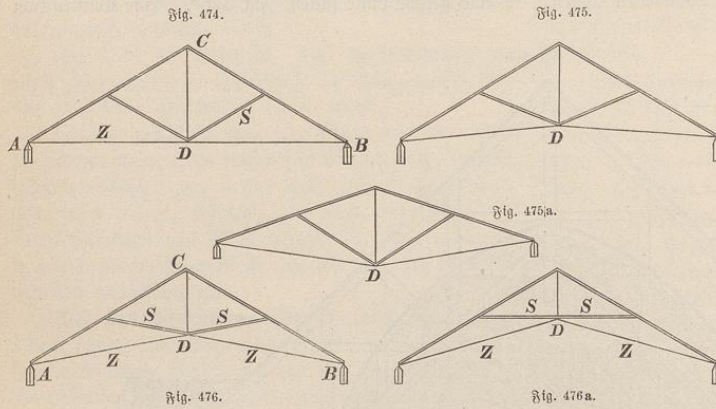
Es ist mithin möglich, den mittleren Knotenpunkt D so weit zu heben, daß das Zugband Z mit der gegenüber-

dieser Art zeigt die längst abgebrochene Bahnsteighalle auf dem Bahnhof in Mannheim, Fig. 13; bei reiner Holzkonstruktion sind die Knotenpunkte aber schwierig herzustellen, und es werden heute derartige Anordnungen nur noch als sogenannte Holzisenkonstruktionen ausgeführt, bei denen die auf Zug beanspruchten Stäbe aus Rundstangen gebildet werden.

Das System der sich kreuzenden Schwerte kann jedoch mit Vorteil für gebrochene Decken und in allen Fällen verwendet werden, in denen die horizontale Verbindung der beiden Fußpunkte A und B nicht möglich ist oder aus formalen Gründen unterbleiben soll. Sind die Schwerte aus einfachen Hölzern gebildet, so müssen sie am Kreuzungspunkte zur Hälfte ausgeschnitten werden, und es ist unbedingt erforderlich, daß dieser Knotenpunkt durch starke schmiedeeiserne und sorgfältig verschraubte

Bänder gesichert wird. Eine mittlere Hängefäule, oder besser ein Hängeeisen, das sich einfacher verbinden läßt, darf niemals fehlen, da dieser Konstruktionsteil eine bedeutende Zugspannung aufzunehmen hat.

Wird für den Hauptsparren eine zweimalige Unterstützung nötig, so läßt sich eine fehlbalkenartige Zange sehr leicht mit der vorigen Anordnung verbinden, wobei es vorteilhaft ist, noch liegende Stuhlfäulen nach Fig. 1, Tafel 38, anzuordnen; die Hauptsparren sind mit den Schwertern



versezt und mit diesen und den zur Verstärkung dienenden Unterlagshölzern verkeilt und verbolzt. Der Fuß ist von den doppelten Wandpfosten, mit denen die schrägen Stuhlfäulen überblattet sind, umschlossen und getragen. Auf diese Weise sind die schiebenden und die dem Schub entgegenwirkenden Konstruktionsteile fest miteinander verbunden, und es dürfte dem Horizontalschub besser begegnet sein, als bei der auf Tafel 37 dargestellten Konstruktion. Fig. 2 zeigt den Längenschnitt, aus dem ein fester Längenverband zwischen der Firstpfette und dem darunter liegenden, die Schwerter der Binder verspannenden Riegel ersichtlich ist.

Eine sehr interessante Konstruktion mit Schwertern in Verbindung mit doppeltem und einfachem Hängewerk und tonnengewölbartiger Decke bildet der Dachstuhl des ehemaligen sogenannten Lusthauses in Stuttgart, aus dem Jahre 1580, Fig. 477.¹⁾ Der Dachstuhl hat drei übereinanderliegende Kehlgebälke auf liegenden Stühlen bei 20 m Spannweite, und ist durch die Schwerter und drei Paar Kopfbänder in vortrefflicher Weise verstrebt.

(Weitere Konstruktionen frei gesprengter Dächer siehe „Kirchendächer“ § 8.)

2. Dächer aus krummen Hölzern, Bohlendächer.

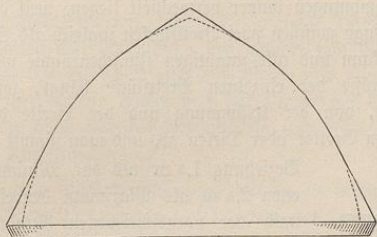
Die gewölbartige Überdachung weiter Räume, bei welcher diese durch keinerlei Verbandsstücke in ihrem Gebrauche beschränkt sind, führte zur

¹⁾ Paulus, Denkmäler in Württemberg. (Das Gebäude ist im Jahre 1846 abgebrochen worden.)

Konstruktion der Bohlendächer. Philibert Delorme, † 1577, soll zuerst aus Bohlen, Dielen oder Brettern bogenförmig zusammengelegte Dachsparren, Bohlensparren, verwendet haben, und zwar zur Kuppel einer Kornhalle. In Deutschland war es besonders Gilly, der sich die Verbreitung und Bekanntmachung dieser Dächer angelegen sein ließ und sie zur Überdeckung von Theatern, Kirchen, Reithäusern, Scheunen u. s. w. empfahl.

Bei diesen Dächern wurde die gebogene Gestalt auch im Äußeren der Gebäude beibehalten, so daß gebogene Dachflächen sich bildeten, die mit Ziegeln nicht dicht einzudecken waren. Am nachtheiligsten war die runde Form in der Nähe des Firstes, wo die Tangente die flachste Lage hatte, und es wurden hier dreieckige Brettstücke aufgesetzt, um einen scharfen Rücken für den First zu erhalten, und da am Fuße der Sparren ähnliche geradlinige Hölzer, als Aufschieblinge, erforderlich waren, so blieb nur noch der mittlere Dachteil gebogen. Eine solche Dachform, welche etwa die in Fig. 478 gezeichnete Gestalt zeigte,

Fig. 478.



konnte nicht lange für schön gelten, und da die Übelstände bei der Eindeckung mit Ziegeln doch immer noch teilweise fortbestanden, so fügte man den gekrümmten Bohlensparren bald noch äußere geradlinige hinzu, so daß sich im Äußeren die gekrümmten Sparren gar nicht verrieten.

Den Vorteil des freien Raumes im Inneren und die Möglichkeit, ohne durchgehende Balken Gespärre über große Gebäude konstruieren zu können, wohl erkennend, hat man die Bohlensparren auch in neueren Konstruktionen beibehalten; jedoch nur in den eben erwähnten Fällen, in denen sie als die Hauptsparren eines Pfettendaches auftreten und das zur Aufnahme des Deckmaterials dienende Gerüst tragen. Die äußere gebogene Form hat man nur den Kuppeldächern gelassen, die selten mit Ziegeln, sondern meist mit Schiefer oder Metall eingedeckt werden.

In allen den Fällen aber, in denen die Gewinnung eines großen freien Raumes nicht überwiegende Forderung ist, hat man die Bohlendächer aufgegeben, und auch wenn jene Bedingungen vorliegen, macht man doch im ganzen, mit alleiniger Ausnahme der Kuppeln, selten Gebrauch davon.

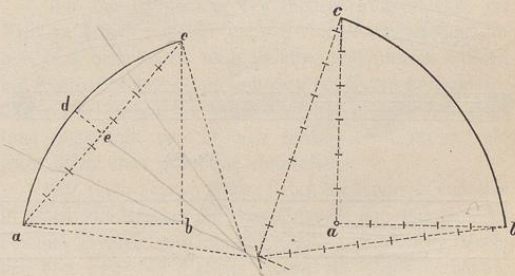
Wir wollen uns daher auch vorzugsweise nur mit den Bohlendächern über weitere Räume, die gerade Sparren tragen, beschäftigen und in Bezug auf sattelförmige Bohlendächer mit gebogenen Dachflächen auf das bekannte Gilly'sche Werk verweisen.

Was die Form der gekrümmten Bohlensparren anbelangt, so bietet die Kreislinie als Halbkreis, Kreissegment und Spitzbogen die zweckmäßigste Form dar.

Unter den vielen möglichen Spitzbogenformen giebt Gilly die in Fig. 479 und 480 dargestellten als die zweckmäßigsten an. Nach Fig. 479 ist die Höhe bc des Daches „um etwas“ größer anzunehmen, als die halbe Gebäudetiefe ab , dann die Hypotenuse ac zu ziehen, auf der Mitte derselben der Perpendikel de zu errichten und dieser „gleich $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{7}$ “ ac zu machen, worauf zu den drei Punkten a , d und c der Kreismittelpunkt zu bestimmen ist. Nach Fig. 480 soll die halbe Gebäudetiefe ab in fünf gleiche Teile geteilt und sechs solcher Teile als Dachhöhe ac angenommen werden; $7\frac{1}{2}$ solcher Teile bestimmen dann den

Fig. 479.

Fig. 480.



Halbmesser des Kreises, der die Form des Sparrens bezeichnet. Man sieht aus diesen Vorschriften, daß Gilly auf die sehr genaue Form der Bohlensparren keinen großen Wert legt, sondern nur im allgemeinen die Spitzbogenform für die vorteilhafteste hält.

Ist der Krümmungshalbmesser zu klein angenommen, so werden sehr breite Dielen notwendig, die stark „über den Span“, d. h. schief zu der Lage der Holzfasern, verschnitten werden müssen, und außerdem werden die Brettstücke doch nur kurz werden, wodurch sehr viele Jugen, d. h. schwache Stellen, in die Sparren kommen. Es ist daher doppelt vorteilhaft, den Krümmungshalbmesser möglichst groß zu nehmen.

Sollen die Bohlensparren das Deckmaterial unmittelbar aufnehmen, so wird man für die Krümmung der Sparren die Regel befolgen müssen, daß an keinem Punkte dieser Krümmung die Tangente einen kleineren Winkel mit dem Horizonte machen darf, als der für das Material zulässige Neigungswinkel ist. Trägt der Bohlensparren aber einen

geraden Sparren, so ist die Form des ersteren schon gleichgültiger, nur ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Last des Deckmaterials möglichst gleichförmig auf den Sparren verteilt werde und eine Abstützung des äußeren Sparrens auf den Bohlenparren da stattfindet, wo der letztere, bei starker Belastung, das Bestreben haben wird, nach außen auszubauhen.

Ist die Form des Bohlenparrens bestimmt, so erfolgt seine Anfertigung. Diese geschieht auf zweierlei Art. Nach der älteren, von Delorme angegebenen, werden die Dielen hochkantig nebeneinander angeordnet, ähnlich wie die Felgen eines Wasserrades, Fig. 481, 482 und 484;

Fig. 481.



Fig. 482.



Fig. 483.



Fig. 484.



Fig. 485.



nach der neueren, von Oberst Emy vorgeschlagenen, aber aus möglichst langen Dielen, die mit ihrer breiten Seite aufeinander liegen, ähnlich wie die Federn eines Wagens, Fig. 485. Im ersten Fall werden die Dielen nicht gekrümmt, sondern krumm geschnitten, im zweiten aber gekrümmt; von ersteren zunächst.

Ein solcher Sparren besteht aus mehreren, nebeneinanderliegenden Brett- oder Dielstücken, deren Stoßfugen

normal auf der Krümmung stehen, d. h. nach dem zugehörigen Kreismittelpunkte gerichtet sein müssen. Außerdem müssen diese Fugen in den verschiedenen Dielenlagen gehörig abwechseln oder Verband halten. Im allgemeinen ist es klar, daß ein solcher Sparren um so fester sein wird, aus je weniger Stücken er zusammengesetzt ist; deshalb ist es vorteilhaft, die notwendige Stärke der Sparren aus wenigen Lagen starker und nicht aus mehreren Lagen schwacher Bretter herzustellen. Am leichtesten ist es ferner, den Sparren aus lauter gleichen Stücken zusammenzusetzen, weil man dann die für eines derselben passende Schablone für alle gebrauchen kann. Dies wird bei zwei Brettlagen, welche Zahl wir als die kleinste bezeichnen müssen, leicht thunlich, weil dann immer die Fuge auf die Mitte des darüberliegenden Dielstückes treffen wird, Fig. 481. Bei drei Lagen, Fig. 482, ist das Verwechseln der Fugen schon weniger einfach, weil in einen und denselben Querschnitt des Sparrens nicht zwei Fugen fallen dürfen.

Das Schneiden der Brettstücke geschieht am vorteilhaftesten nach der in Fig. 483 angedeuteten Weise, so daß die Krümmungen immer verwechselt liegen, weil dann die Schnittfuge zwischen zwei Brettstücken zugleich als Stoßfuge dienen kann und alle unnötigen Zwischenräume wegfallen. Die Größe der einzelnen Brettstücke hängt, wie schon erwähnt, von der Krümmung und der Breite der vorhandenen Bretter oder Dielen ab, und man nimmt in dieser

Beziehung 1,5 m als das Minimum und etwa 2,5 m als Maximum der einzelnen, nach der vorgeschriebenen Rundung geschnittenen Brettstücke an. Die Brett- oder Bohlstücke bleiben rauh, und nur in besonderen Fällen werden die äußeren Flächen der äußeren Lagen gehobelt.

Hat man die Brettstücke zu einer Lage geschnitten, so werden sie auf den Reishoden nach der aufgezeichneten Form, möglichst genau passend, aneinander geschoben, die zweite Lage mit verwechselten Fugen darauf gelegt und beide durch Nägel verbunden. Diese Nägel müssen, wenigstens an den Stößen, eiserne sein und wenigstens vier an jedem Stoße verwendet und umgenietet werden. Außer-

dem verbindet man die Brettlagen wohl durch hölzerne Nägel, in Entfernungen von ungefähr 20 bis 25 cm voneinander.

Die hölzernen Nägel werden gewöhnlich von recht trockenem, tannem Holz gemacht, und es ist gut, sie in ihrem Querschnitte nicht ganz kreisrund, sondern etwas oval zu bearbeiten. Werden sie dann in die rund vorgebohrten Löcher eingetrieben, so muß die größere Achse

nicht wohl zu erreichen ist, so schneidet man an den aus zwei Brettdicken bestehenden Sparren auf jeder Seite etwa 1,5 cm fort und macht das Zapfenloch um 3 cm schmaler als die Sparrendicke beträgt, so daß die Sparren auf dem gebildeten Abfuge ruhen, wobei sie alle, unbeschadet der ungleichen Tiefe der Zapfenlöcher, in einerlei wagrechter Ebene aufstehen können. Ist der Sparren aus drei Lagen zusammengesetzt, so schneidet man nach Fig. 489 auf einer Seite, so lang als man den Sparren in das Zapfenloch reichen lassen will, die eine Brettdicke fort und giebt dem Zapfenloche eine Breite gleich der übrigbleibenden Sparrendicke. Übrigens können die Balken durchgehende Dachbalken oder auch Stichbalken sein.

wie dies in Fig. 490 dargestellt ist.

Zu den hier erwähnten Details ist noch zu bemerken, daß der Längen-Verband dieser Dächer außer der erwähnten Firstdiele noch durch Sturm-Latten hergestellt wird, die an der inneren Seite der Sparren in schräger

Fig. 490.

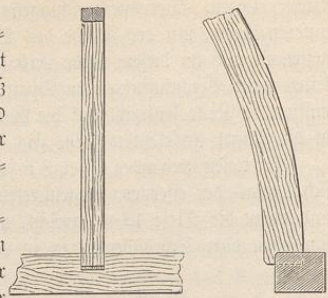
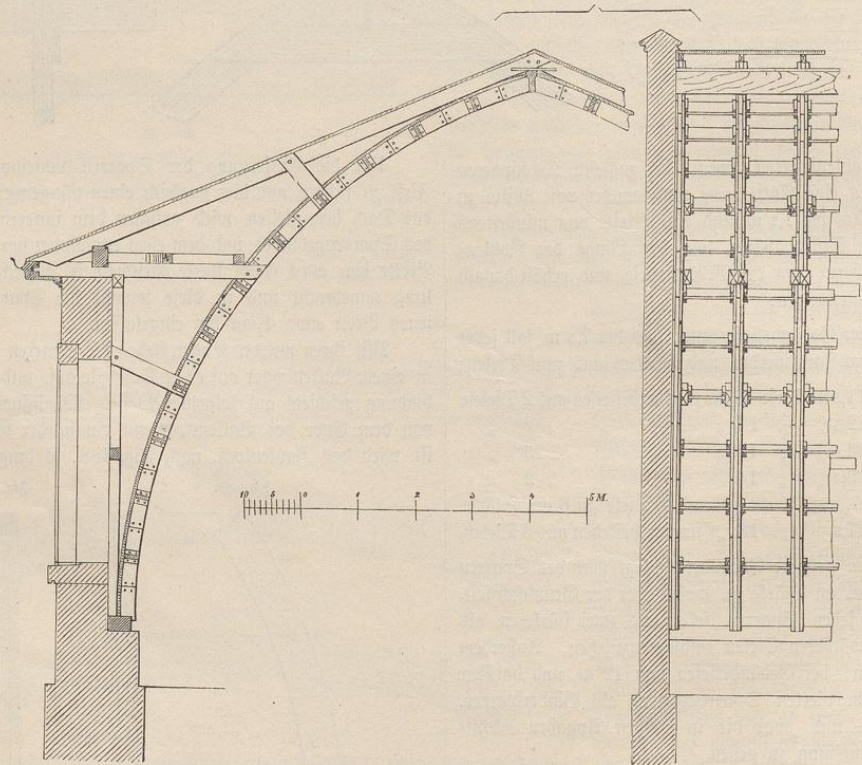


Fig. 491.



Steht der Sparren aber auf einer Schwelle auf, so muß diese, wenn ein Einzapfen stattfinden soll, um 9 cm breiter sein als die Zapfen, damit vor dem Zapfenloche nach außen zu diese 9 cm Holz stehen bleiben können. Deshalb pflegt man den Sparren in diesem Falle gewöhnlich nur teilweise einzuzapfen und zugleich aufzuklauen,

Richtung angenagelt werden. Auch eine Verriegelung der Sparren unter sich findet häufig Anwendung, wie wir beispielsweise in Fig. 491 dargestellt sehen. Hier ist nach früher angeführten Gründen die durch die Gestalt der Bohlen sparren angedeutete gewölbte Form der Dachflächen nicht beibehalten, sondern es sind die gekrümmten Sparren

gleichsam durch gerade Hölzer eingerahmt, um ebene Dachflächen zu erhalten.

Fig. 491 zeigt mit einigen nicht wesentlichen Abänderungen die von Schinkel für eine Reitbahn entworfene Dachkonstruktion. Die lichte Tiefe beträgt 13,33 m, die Bohlen sparren sind 28,6 cm breit und bestehen aus einer mittleren, 5,2 cm starken Diele und aus zwei seitlichen von je 4 cm Stärke, mithin Dicke der Sparren 13,2 cm. Diese sind auf ihrem Rücken mit gehobelten Brettern 2 cm dick bekleidet und bilden einen Teil des Längenverbandes der Bohlen sparren, die außerdem einmal durch 5 cm starke Dielen verriegelt sind. Hinter jedem Sparren steht ein Pfosten von 18,2 cm Breite und 23,4 cm Stärke mit dem Sparren auf derselben Schwelle. Diese Pfosten sind einmal inmitten ihrer Höhe verriegelt und tragen eine Wandpfette, auf der ein mit den Bohlen sparren zangenartig verbundenes Stichgebälk ruht. Dieses erhält einen Längenverband durch eine Reihe horizontaler Andreakreuzen, die auf dem Stichgebälke aufgekämmt und mit der Schwelle für die äußeren Sparren und einem Rahmholze verbunden sind. Die äußeren geraden Sparren haben 13 cm Breite und 20 cm Höhe, sie sind mit Brettern verschalt, die eine Zinblechdecke aufnehmen.

Derartige Bohlen sparren-Konstruktionen werden bei Satteldächern nicht mehr ausgeführt, dagegen sind sie noch bei Kuppeldächern gebräuchlich, auf die wir später zurückkommen werden.

Die Bohlen sparren finden nur noch Verwendung als Haupt- oder Binder sparren eines Pfettendaches, wie Fig. 492 zeigt, welche mit einiger Abänderung der Dachkonstruktion der ebenfalls von Schinkel entworfenen Kirche in Moabit nachgebildet ist. Die hier als Binder auftretenden Bohlen sparren tragen flachliegende Sparren eines Pfettendaches; sie sind in starke Doppelpfosten versagt, die dicht an der Mauer liegen und mit dieser durch eingemauerte Anker verbunden sind. Durch diese Doppelpfosten gehen die Stichbalken bis zu den Bohlen sparren, mit denen sie durch eiserne Bänder und Schraubenbolzen verbunden werden. In die Stichbalken sind die Haupt sparren eingesetzt und mit ihnen, sowie mit den Bohlen sparren, wo diese tangiert werden, durch Eisenbänder verbunden.

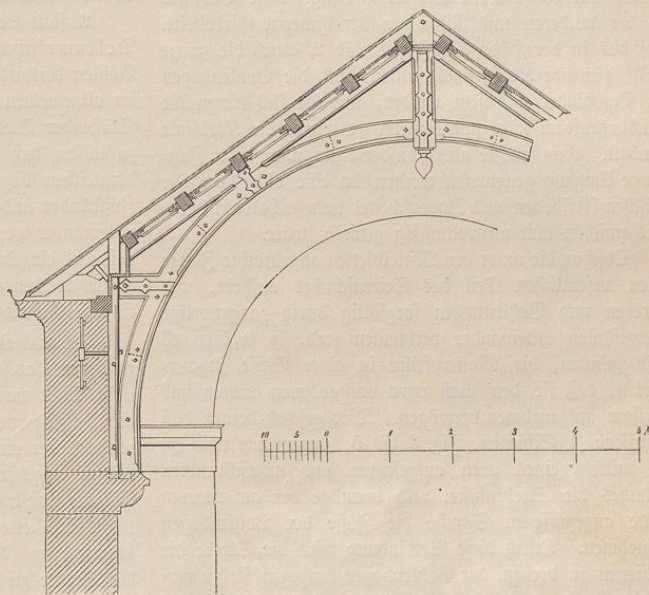
Im Scheitel vermitteln doppelte Hänge säulen den Verband der Haupt sparren mit den Bohlen sparren. Auf

ersteren liegen die Pfetten, die die Dach sparren tragen. Letztere sind unterhalb verschalt, so daß sich zwischen den Pfetten eine Felberdecke bildet.

Hübische Anwendungen der Bohlen bogen zu Binder konstruktionen zeigen die auf Tafel 39 und 40 dargestellten Dachstuhl konstruktionen, welche der frühere Bearbeiter dieses Handbuches, Oberbaurat Lang, in zwei Turnhallen in Karlsruhe ausgeführt hat, bei denen der Bohlen bogen in der Form des Kreis segmentes und der Korblinie als Konstruktionsteil der Binder in Anwendung kam.

Tafel 39, Fig. 1 bis 5, zeigt den Dachstuhl der Halle der Turnlehrerbildungsanstalt; sie hat 18 m Breite

Fig. 492.



45 m Länge und bis zur First 12 m Höhe. Zur Konstruktion der 5 m voneinander entfernten Dach binder wurde der Bohlen bogen vom Querschnitt Fig. 5 gewählt und dieser mit einem Strebenpaare durch verdoppelte zangenartige Hänge säulen verbunden und verspannt. Die äußeren, schwächeren Bohlen sind innerhalb der Hänge säulen, die innere stärkere Bohle dagegen ist in der Mitte zwischen denselben gestoßen, wodurch die Stoßfugen der Bohlen verdeckt und gegen Ausbiegung gesichert sind. An jeder Stoßfuge sind nach Fig. 1 und 5 vier Schraubenbolzen mit eingelassenen Muttern und Köpfen angebracht, während die Längsfugen mit profilierter Leiste, Fig. 5, abgedeckt sind. Der Horizontalschub wird durch eine Zugstange

aufgehoben, die, in der Mitte geteilt, mit einem Schraubenschloß versehen und aufgehängt ist, Fig. 1 und 4. Sie ist durch die Zangen hindurchgesteckt, auf denen die Strebenfüße aufsitzen, die mit jenen durch eiserne Schuhe und Schraubenbolzen verbunden sind, Fig. 3. Hinter diesen wurden in die mit Schraubengewinden versehenen Zugstangenenden die Schraubenmuttern eingesetzt und angezogen. Das Dach ist mit Asphaltpappe und darauf mit Schiefer gedeckt. Die Dachhöhe beträgt $\frac{1}{4}$ der Weite. Das Gebäude hat einen Balkenkeller, und der Fußboden besteht aus zwei Lagen tannener Schlaufdielen von je 32 mm Dicke.

Die städtische Turnhalle, Tafel 40, Fig. 1 bis 5, für die Schüler des Realgymnasiums und der Realschule bestimmt, hat 15 m Weite und 27 m Länge, ohne Vorhalle an der vorderen und Nische an der hinteren Giebelseite. Auf das in der Höhe a b, Fig. 1 und 2, durch die ganze Halle ziehende Kopfgefäß sollten auch die Bohlenbogen der Dachbinder aufgesetzt werden, und da sich hierzu die Stiehbogenform nicht gut eignete, so wurde die Korblinie gewählt. Nun mußte aber von der Anordnung einer Zugstange Umgang genommen werden, da eine solche die Höhe zwischen Fußboden und Bogenscheitel nahezu halbiert hätte, was unschön und unzweckmäßig gewesen wäre.

Ob schon die unter den Mittelpfetten angebrachte Zange einen wesentlichen Teil des Seitenschubes aufhebt, und Streben und Bohlenbogen sorgfältig durch zangenartige Hängesäulen miteinander verbunden sind, so erschien es doch geboten, die Mauerpfeiler in einer Weise zu verstärken, daß sie den noch etwa vorhandenen Seitenschub wirksam aufzunehmen vermögen. Dies geschah derart, daß gegossene \perp Schienen, Fig. 3 bis 5, angeordnet wurden, die mittels eines oben aufgesetzten und angeschraubten Schuhs die Strebenfüße, und vermöge der am unteren Ende angegossenen Schuhe die Füße der Bohlenbogen aufnehmen. Durch diese Verbindung wird die Strobe die Schienen zu drehen, der Bohlenbogen hingegen sie zu verschieben suchen. Da diese Pressungen dem von der Schiene berührten oberen Pfeilerende nicht zugemutet werden konnten, so wurde der Schienenfuß mit einer Stelle des Pfeilers w, Fig. 4, verbunden, die nur noch 1,4 m Abstand vom Hallenboden hat. Der Strebenschuh d, Fig. 3 und 4, ist mit der Sparrenschwelle b, auf der die Sparren aufgefattet sind, mit zwei Schraubenbolzen verbunden. Schuh und \perp Schiene t sind sechsfach verbolzt; ebenso oft ist letztere mit dem verdoppelten Wandpfosten c, Fig. 3 bis 5, verbunden, der sich mit dem Bohlenbogen in einen gemeinsamen Schuh d' einsetzt. Die Verbindung des Wandpfostens mit dem Bohlenbogen ist aus Fig. 3 bis 4 ersichtlich. Letzterer besteht aus drei Bohlen von zusammen 15 cm Dicke und 30 cm Breite, wovon die mittlere Bohle 6 cm stark ist. Der Schuh d', in welchem die \perp Schiene

unten endet, hat auf einem weit in die Mauer einbindenden steinernen Konsol ein gutes Auflager; um diesen nicht durchbohren zu müssen, verbinden zwei Schraubenbolzen s von je 1 m Länge den Schuh mit der bis w reichenden Hauptzugstange, die 2,30 m Länge hat. Damit diese den Pfeiler möglichst vollständig fasse, ist sie mit einer Gußplatte befestigt, auf der zwei Eisenbahnschienen von je 1,5 m Länge aufgelegt sind. Das Dach hat eine Höhe von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ der Breite der Halle und ist mit Schiefer auf Asphaltpappe gedeckt.

Eine andere Konstruktionsweise hat, wie bereits erwähnt und in Fig. 485 dargestellt wurde, Oberst Emy vorgeschlagen und in einem 1823 in Paris erschienenen Werke¹⁾ bekannt gemacht.

Anstatt der kurzen, hochkantig gestellten Dielen der DeLorme'schen Methode werden hier möglichst lange Bohlen blattartig übereinander gelegt. Die Anfertigung ist im allgemeinen einfach, und es kommt nur darauf an, die Stöße der Dielen, welche nur stumpf sind, so abwechseln zu lassen, daß in keinem Querschnitte des Sparrens zwei dergleichen liegen und alle Dielen durch die umgelegten Zugbänder und durchgezogenen Schraubenbolzen möglichst miteinander verbunden werden. Das Biegen der Dielen geschieht einzeln über ein Lehrgerüst, und die Schraubenbolzen werden erst eingezogen, wenn der ganze Bogen die richtige Gestalt angenommen hat.

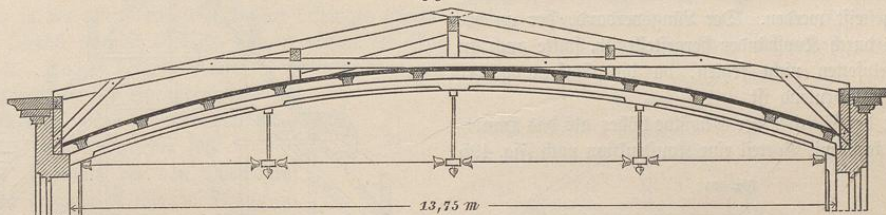
Um auch einen Repräsentanten des Emy'schen Systems zu haben, das seiner außerordentlichen Kostspieligkeit wegen nicht leicht nachgeahmt werden dürfte, ist auf Tafel 41 die Hälfte eines Binders mit den nötigen Details gezeichnet, der einem von Emy erbauten Wagenschuppen zu Marai angehört. Dieser aus einem Bogen und geraden Hölzern konstruierte Binder hat 20 m Spannweite und trägt ein Vierteldach. Fig. 2 zeigt einen Teil des Längenschnittes, aus dem der Längenverband und die Entfernung der Binder zu entnehmen ist.

Der halbkreisförmige Bogen besteht in seinen verschiedenen Teilen aus einer verschiedenen Anzahl von Dielenlagen. Zu unterst und bis zur ersten Zange, oder so weit der Bogen mit dem senkrechten Pfosten verbunden ist, liegen sieben Lagen übereinander; von da bis zu dem Bände zwischen der sechsten und siebenten Zange sind deren acht angebracht; von hier bis zur neunten Zange sechs und im Scheitel selbst fünf; jede Dielenlage ist 0,055 m stark und 0,13 m breit. Die äußeren Bretter des Bogens sind von Eichenholz genommen, was sich ebenfalls leicht biegen ließ, und in das sich die Köpfe der Schrauben-

1) „Description d'un nouveau système d'arcs pour les grandes charpentes, par A. R. Emy.“ Deutsch von L. Hoffmann. Leipzig 1860.

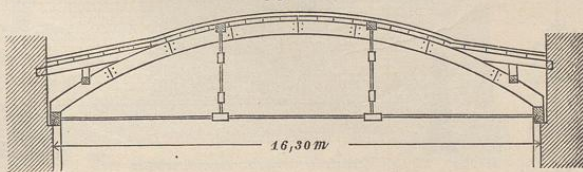
holzen nicht eindrücken, so daß diese recht fest angezogen werden konnten. Die vertikale Stuhlpfosten sowohl als die geraden Hauptsparren sind durch Verdoppelungen steifer gemacht, um sie gegen Verbiegungen zu schützen. Der vertikale Stuhlpfosten berührt die Mauer nicht, und obgleich die untersten Zangen über ihn hinaus verlängert sind und um etwas in die Mauer reichen, so geschieht dies doch nur in der Art, daß die Binder an der Mauer keine andere Stütze finden, als daß sie dadurch in ihrer vertikalen Stellung erhalten werden. Die gezeichneten Details machen alles Übrige deutlich. Fig. 3 zeigt den Fuß des Bogens und seine Auflager; Fig. 4 einen Durchschnitt vor der mit AB bezeichneten Zange in Fig. 1; Fig. 5 einen Durchschnitt durch den Scheitel des Bogens mit einem eisernen Zugbande und Fig. 6 einen solchen über der untersten Zange CD in Fig. 4.

Fig. 493.



Schließlich zeigt eine Vergleichung mit der auf Tafel 35, Fig. 2, dargestellten Konstruktion, daß beide nach einerlei Grundrissen zu beurteilen sind, so daß wir uns auf das früher Gesagte beziehen können.

Fig. 494.



Bei tonnenartig gestalteten Saaldecken können die Bohlenbogen unmittelbar zur Deckebildung benutzt werden; ein hübsches Beispiel giebt Fig. 493, die den Bohlenbinder der auf dem Bahnhofe zu Görlik ausgeführten Decke- und Dachkonstruktion über dem Wartesaale I. und II. Klasse darstellt. Die Spannweite beträgt 15,75 m, die Pfeilhöhe 1,41 m und die Binderentfernung 3,71 m. Die Längenverbindung ist durch die Pfetten bewirkt.¹⁾

Eine einfache Konstruktion, bei der die Bohlenbogen Decke und Dach bilden, zeigt Fig. 494, vom Malerjale des Hofopernhauses in Wien.

1) Zeitschrift für Bauwesen 1870.

§ 8.

Kirchendächer.

Diese sind wegen ihrer Eigentümlichkeit zu einer besonderen Gruppe von Satteldächern hier zusammengestellt. Der Neigungswinkel dieser Dächer ist sehr verschieden und abhängig vom Baustil und Deckmaterial. Wegen der meist freien, dem Winde sehr ausgesetzten Lage ist auf einen besonders guten Quer- und Längenverband, sowie auf die Unmöglichkeit der Verschiebung der Dachflächen bei der Konstruktion Rücksicht zu nehmen. Je nach der Deckebildung der Kirche können Binderbalken angeordnet werden oder nicht. Was über die Hänge- und Sprengwerke gesagt wurde, gilt auch hier. Bei einschiffigen Kirchen werden die Satteldächer von den Umfassungsmauern, bei mehrschiffigen — Hallenkirchen — auch noch von Zwischenstützen getragen. Wird das Mittelschiff über-

höht, so zerfällt das Dach in ein Satteldach und zwei Pultdächer, welche wir später kennen lernen werden. Die Kirchen werden entweder mit Stein- oder Holzdecken versehen. Im ersten Fall ist die Dachkonstruktion unabhängig, im zweiten abhängig von der Deckebildung. Beispiele für den ersten Fall zeigen die Tafeln 42 bis 44, für den zweiten die Tafeln 45 bis 48.

Im Mittelalter wurde jedes Gespär etwa nach Fig. 395 abgebunden und der Längenverband durch Windrißpen, Dachlatten oder Schalbretter hergestellt, während auf unseren Zeichnungen die Sparren auf Pfetten ruhen, die einen tüchtigen Längenverband abgeben.

Insbondere sollte bei Kirchendächern die Firstopfette niemals fehlen, und zwar nicht allein wegen besserer Befestigung des Blitzableiters, sondern auch wegen der Erhaltung einer genauen Firslinie.

Für kleine, im gotischen Stil zu erbauende Kirchen zeigt Tafel 42, Fig. 1 bis 2, eine Dachkonstruktion, die in der Weißgärberkirche in Wien ausgeführt ist, und sich der auf Tafel 24, Fig. 3, gegebenen Konstruktion anschließt. Eine Abänderung zeigt sie in der Anordnung zweier, von der Hängesäule ausgehenden und senkrecht auf die Dachflächen gerichteten Strebebänder zum Zweck der Aufnahme der zur Unterstüzung der Mittelpfetten dienenden Kopf-