



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der gotischen Konstruktionen

Ungewitter, Georg Gottlob

Leipzig, 1890-

Dach der Hallenkirchen

[urn:nbn:de:hbz:466:1-76966](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-76966)

D. h. der Druck rückt um 40 cm in der Richtung des Windes weiter, so dass er statt 93 cm nur noch 53 cm von der Innenkante entfernt ist. Es wird jetzt die Innenkante die grössere Pressung bekommen, und zwar, da der Druck ausserhalb des Kernes liegt, nach Formel 6 auf S. 144:

$$d_1 = \frac{2(352000 + 7000)}{3 \cdot 600 \cdot 53} = 7,5 \text{ kgr auf 1 qcm.}$$

Die Wand kann somit den auf sie fallenden Wind sehr gut allein bewältigen, sie kann sogar noch einen Teil des Windschubes vom Dach übernehmen.

Der Wind gegen das Dach erzeugt das gewaltige Umsturzmoment von $9\,720 \cdot 20 = 194\,400$. Dasselbe kann aufgenommen werden durch die Aussenwände und den Mittelpfeiler an der Windseite, da bei diesem Wind und Wölbschub einander entgegenwirken. Für den Mittelpfeiler, der bei mässigem Zuschlag für die Dachlast 75 000 kgr wiegt, möge nur eine Druckverschiebung um 35 cm angenommen werden, er kann dann $75\,000 \cdot 0,35 = 26\,250$ vom Umsturzmoment aufnehmen, das in seinem Rest von 168 150 Meterkilogramm von den Aussenwänden zu tragen ist. Wird jedem Wandgewicht ein durchschnittlicher, aber knapper Zuschlag für die Dachlast von 5 000 kgr zugefügt, so ist seine Gesamtlast: $352\,000 + 7\,000 + 5\,000 = 364\,000$ kgr. Die von den Wänden noch zu leistenden Stabilitätsmomente müssen gleich dem Umsturzmoment sein, also: $364\,000 \cdot y_1 + 364\,000 \cdot y_2 = 168\,150$. Daraus ergibt sich: $y_1 + y_2 = 0,46$.

In beiden Wänden muss sich also der Druck um 46 cm in der Windrichtung verschieben; wird davon auf die getroffene Wand 11, auf die andere 35 gerechnet, so ist erreicht, dass in beiden der Druck gleich dicht an die Kante rückt, nämlich bis auf $(77 - 35)$ oder $(53 - 11) = 42$ cm. Die Kantenpressung würde dann nach Formel 6 auf S. 144 sein:

$$d_1 = \frac{2 \cdot 364\,000}{3 \cdot 600 \cdot 42} = 9,6 \text{ kgr auf 1 qcm.}$$

Diese Beanspruchung erscheint für gutes lagerhaftes Bruchsteinmauerwerk nicht zu gross, wenn man bedenkt, dass eine derartige Windwirkung äusserst selten, vielleicht während des Bestandes des Bauwerkes überhaupt nicht eintreffen wird.*) Die geringe Entfernung des Druckes aus dem Kern ist unter diesen Umständen gleichfalls durchaus unbedenklich. Auch eine weniger gleichmässige Schubverteilung auf die Wände würde nicht viel ausmachen.

Beispiel II. Bei derselben Hallenkirche sind nach den Ausführungen von S. 157 sehr dünne Mittelpfeiler und übermauerte Gurte angewandt.

Die Rechnung, welche hier nicht weiter Platz finden soll, ist der vorigen ganz entsprechend, nur ist der Wölbschub auf die Aussenwand grösser, und der Wind ist allein von den Aussenmauern ohne Mithilfe der Pfeiler aufzunehmen. Es erweisen sich die vorhin angenommenen Mauerdicken auch für diesen Fall noch als ausreichend. Wenn das Dachwerk auf 4 Stützpunkten (Pfeilern und Wänden) ruht, von denen nur 2, die Wände, den Windschub aufnehmen sollen, so kann eine leichte Verankerung mit letzteren am Platze sein, besonders bei sehr steilen Dächern.

Der Einfachheit wegen ist aussen eine glatte Wand bei diesen Beispielen vorausgesetzt; würde eine Mauer mit Absätzen und Strebepfeilern vorliegen, so würde die Untersuchung im ganzen die gleiche sein, wie ein Einblick in die entsprechenden Berechnungen einer einschiffigen Kirche (S. 337) darthut.

Das Dach der Hallenkirchen.

Sowie die Anlage der Gewölbe für das Innere, so ist diejenige des Daches für das Aeussere der Hallenkirche entscheidend. Beide Anlagen stehen aber zu einander in Beziehung und üben eine gewisse Wechselwirkung auf einander aus.

Nehmen wir eine wenigstens annäherungsweise gleiche Höhe der verschiedenen Gewölbeseitel an, so würde die in Fig. 876 dargestellte Anlage der Kirche zu

*) Die statischen Nachweise, wie sie die Polizeibehörden für Hochbaukonstruktionen verlangen, pflegten bisher bei Mauerwerk die Windwirkung, wie überhaupt exzentrische Druckrichtungen, meist zu vernachlässigen, es wäre daher am Platze, wo diese Momente genau berücksichtigt sind, die Grenzen für die zulässige Beanspruchung zu erweitern. Vielleicht könnte es sich empfehlen, zwei Grenzen zu setzen, die eine für dauernde Lasten, die andere für selten eintretende und vielleicht auch für erst nach völliger Erhärtung des Mörtels zu erwartende Inanspruchnahmen.

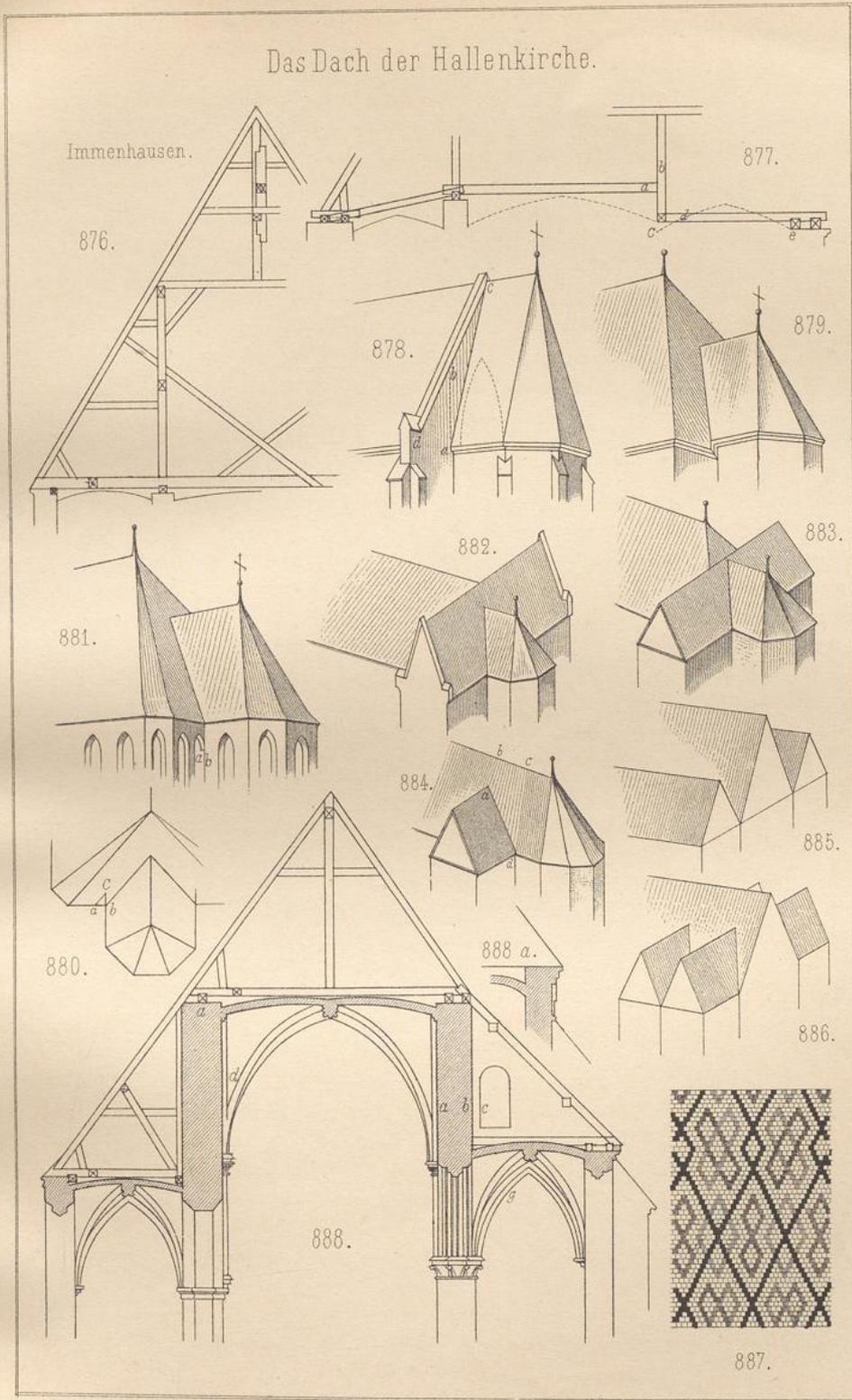
Gemein-
sames Dach
über den drei
Schiffen.

Immenhausen, welche ein die drei Schiffe überspannendes Dach mit durchgehenden Binderbalken aufweist, die zunächst liegende sein. Dabei stehen die Zwischengesparre in Stiehbalken und bildet die den Scheidebögen aufgesetzte Mauer eine weitere Unterstützung des Dachwerks. Hierbei kann die Schwierigkeit, die zu den Binderbalken ausreichenden Holzlängen zu finden, darauf führen, dieselben nur über dem Mittelschiff durchzulegen, und die über den Seitenschiffen erforderlichen Balken den der wagerechten Ausgleichung der Scheidebögen aufliegenden und durch die Mittelbalken verankerten Schwellen aufzukämmen. Diese Verbindung kann in verschiedener Weise gewonnen und so auch die Anlage eines gemeinschaftlichen Daches über drei Schiffen von ungleichen Scheitelhöhen gebildet werden. Hierbei nehmen dann die über den Seitenschiffen angebrachten Durchzüge entweder eine schräge Richtung an, wie in der linken Hälfte von Fig. 877; oder es findet die aus der rechten Hälfte von Fig. 877 ersichtliche Konstruktion statt, in welcher die Balken *a* die Pfosten *b*, letztere die Schwellen *c*, und diese wieder die Balken *d*, und mittelst derselben die Mauerlatten verankern. Hiernach kommt also der Mauerabschluss des Seitenschiffs niedriger zu liegen als die Scheitel des Mittelschiffgewölbes und letzteres ragt in den Dachraum hinein.

Wenn die Anlage eines gemeinschaftlichen Daches über den drei Schiffen die einfachste ist und hinsichtlich des Wasserablaufs gewisse Vorteile bietet, so ist sie für die äussere Wirkung wegen der überwiegenden Geltung der Dachflächen die ungünstigste und zugleich die dem eigentlichen Charakter des Durchchnitts am wenigsten entsprechende. Dieser Mangel an Ausdruck spricht sich schon in der Verhüllung der dreischiffigen Anlage, noch mehr aber in dem nur auf gewaltsamem Wege oder durch gewisse Auskunftsmittel zu erzielenden Anschluss des Chordaches an dasjenige des Langhauses aus. Dieser Anschluss würde zunächst eine den Dachraum des Langhauses nach Osten abschliessende Giebelmauer verlangen, welcher das Chordach entweder in gleicher Höhe, wie in Fig. 878, oder in gleicher Steigung sich anschliesse. In beiden Fällen wäre zur Aufsetzung des Mauerdreiecks *abc* oder der entsprechenden Rautenflächen entweder eine Verstärkung des Triumphbogens oder die Anlage eines unterhalb des Chordaches geschlagenen in Fig. 878 punktierten Bogens erforderlich. Zur Vermeidung des letzteren findet sich dann vereinzelt nur das Dreieck *abd* durch eine Mauer, das Dreieck *abc* aber durch eine geschieferte Holzwand abgeschlossen, so dass Mauer und Holzwand unter dem Giebelrand liegen bleiben. Weiter ist dann zuweilen auch das Mauerdreieck *abd* weggelassen und das ganze Dreieck *dac* durch eine Holzwand geschlossen. Dann ist es aber richtiger, den östlichen Abschluss des Langhausdaches durch eine Walmfläche zu bilden, in welche das Chordach einschneidet (s. Fig. 879). Letztere Anlage wird beinahe gefordert durch hochgeführte Nebenchöre. Bleibt dann zwischen letzteren und dem hohen Chor ein einspringender Winkel *acb* stehen, wie in Fig. 880, so wird die Ueberspannung der Weite *ab* durch einen Bogen nötig, auf welchem die gerade durchlaufende Dachtraufe aufsitzt (s. Fig. 881). Bei gleicher Längenausdehnung sämtlicher Chöre ist dann durch die Anlage solcher Bögen ein besonders an den Backsteinkirchen der Ostseeländer gebräuchliches Mittel gegeben, zur weiteren Vereinfachung der Dachform und selbst zur Anlage eines östlichen, der ganzen Langhausbreite entsprechenden Giebels.

Ebenso führt der Anschluss des Daches der einschiffigen Kreuzflügel an dasjenige des dreischiffigen Langhauses auf die verschiedensten Anlagen, je nachdem

Das Dach der Hallenkirche.



die Höhe oder die Neigung beider Dächer die gleiche ist. Im ersten Fall läuft das Dach des Langhauses an die westliche und das Chordach an die östliche Dachfläche des Kreuzflügels (s. Fig. 882). Im zweiten kann sich die östliche Dachfläche des Kreuzflügels in einer Abwalmung des Langhausdaches fortsetzen oder letzteres das Kreuzflügeldach durchdringen und mit dem Chordach eine der eben angeführten Verbindungen eingehen (s. Fig. 883). Eine allerdings den Charakter des Notbehelfs tragende Anordnung findet sich an der Kirche zu Wetter (s. Fig. 884), wo das Langhausdach mit dem Chordach gleiche Höhe und mit jenem des Kreuzflügels gleiche Neigung hat, so dass jenseits des letzteren die windschiefen Flächen *abcd* sich anlegen. (Es ist diese Anordnung aus einer späteren Veränderung hervorgegangen.)

Die Grösse der Dachflächen lässt eine dekorative Behandlung derselben wünschenswert erscheinen, welche entweder durch Zahl und Gestaltung der Dachluken, oder, wenn es das Material gestattet, durch mehrfarbige Muster gebildet werden kann. Zu dergleichen Anordnungen eignen sich alle irgend zur Dachdeckung gebräuchlichen Materialien, sofern die Verhältnisse es gestatten, sie in verschiedenen Farben zu beziehen, ganz besonders aber glasierte Ziegel. Besonders reiche Beispiele dieser Art finden sich an St. Stephan in Wien und an verschiedenen Kirchen der Bourgogne, wofür wir in Fig. 887 ein Beispiel von St. Benigne in Dijon nach einer flüchtigen Skizze mitteilen, für dessen Ursprünglichkeit wir freilich nicht einstehen können. (Es bezeichnet darin Weiss: Gelb, Hellgrau: Roth, Dunkelgrau: Grün, Grauschwarz: Schwarz.) Am wenigsten geeignet zu einer derartigen Behandlung sind die verschiedenen Metalldeckungen. Doch lassen sich auch hier durch teilweise Vergoldungen, durch die Lage der einzelnen Platten, durch die Gestaltung der Dachluken, durch Anordnung der den First krönenden Kämme gar reiche Wirkungen erzielen.

Immerhin aber leidet die Anordnung eines gemeinschaftlichen Daches an dem Grundfehler, dass dieselbe mit der Gestaltung des Ganzen nur verbunden, nicht daraus hervorgegangen ist. Letzteres Verhältnis findet aber entschieden statt bei Ueberdeckung der verschiedenen Schiffe mit drei parallelen Längsdächern (Fig. 885), zwischen denen Rinnen zu liegen kommen, aus welchen das Wasser entweder in der Längsrichtung nur nach Westen und Osten durch Ausgüsse oder nach den beiden Seiten durch besondere Querleitungen unter den Seitenschiffsdächern abgeführt wird, eine Anlage, welche alle jene oben erwähnten Auskunftsmitel hinsichtlich des Anschlusses der Chor- und Kreuzflügeldächer entbehrlich macht.

Jene verdeckten Leitungen unter den Seitenschiffsdächern lassen sich sodann in offene verwandeln durch die Anlage von isolierten Querdächern über den einzelnen Seitenschiffsjochen mit Rinnen über den die letzteren scheidenden Gurtbögen, welche entweder das Mittelschiffdach als Zeltdächer umwachsen oder in dasselbe einschneiden können (Fig. 886). Allerdings ist besondere Sorgfalt auf die Bewahrung der Rinnen zu verwenden. Es müssen dieselben möglichst breit, von dem Mittelschiffdach aus zugänglich, von starkem Blei gemacht sein und mindestens 6—8" unter die Dachdeckung hinauf fassen; in dem hiermit verbundenen Aufwand liegt aber auch der einzige Nachteil der ganzen Anlage, welche in jeder sonstigen Hinsicht als die vollkommenste zu bezeichnen ist, wie sie denn an den vorzüglichsten Werken mit gleich hohen Schiffen sich angenommen findet. Wir führen hierfür die Elisabethkirche zu Marburg an, ferner die Kreuzkirche zu Breslau, St. Blasien in Mühlhausen und die Kirche zu Friedberg. Vorhanden war sie bei St. Alexander zu Einbeck und ursprünglich

Längsdach
über jedem
Schiff.

Querdächer
über den
Seiten-
schiffen.

beabsichtigt war sie ferner, wie sich deutlich erkennen lässt, an der Klosterkirche zu Hamm und St. Marien zu Mühlhausen, sie wurde in letzteren Fällen, etwa nur der Wohlfeilheit halber, in die Anlage eines gemeinschaftlich alle Schiffe überspannenden Daches herübergeführt, deren einziger Vorteil also in der damit verbundenen Kostenersparnis zu suchen ist. Indes würde auch letztere wegfallen, sobald für die bleiernen Rinnen ein ausreichender Ersatz gefunden wäre. Die vordere Endigung der Querdächer kann durch Dachwalme oder gemauerte Giebel geschlossen sein.

Mittelschiff von grösserer Höhe.

Wenn die eben besprochene Dachanlage aus dem Profil der Gewölbe hervorgegangen ist, so würde umgekehrt die Gestaltung der Gewölbe nach dem Dache, wie sie die Fig. 888 im Durchschnitt zeigt, auf die Annahme von völlig verschiedenen Gewölbehöhen in den 3 Schiffen führen. Dabei liegen die Scheidebögen in Höhe der Seitenschiffsgewölbe, auf denselben aber sind geschlossene oder nach den Dachräumen sich öffnende Mauern bis zur Höhe *a* aufgeführt, denen die Schildbögen der Mittelschiffsgewölbe sich anlegen.

Mittelschiff
bleibt im
Dachraum.

Die ganze Anordnung ist vorzugsweise in beschränkten Verhältnissen angemessen. Bei grösseren Dimensionen ist die mangelhafte Beleuchtung des Mittelschiffsgewölbes doch nachteilig, obwohl der Gegensatz gegen das hellere Licht des Chores malerisch wirkt.

Die Höhendifferenzen der Schiffe können dadurch verringert werden, dass die Seitenschiffsdächer eine flachere Neigung als das Mittelschiffsdach erhalten, also gegen letzteres einen Winkel bilden (s. die rechte Hälfte von Fig. 888). Sowie nun hierdurch die Einheit des Daches doch aufgehoben ist, so führt die Ungleichheit der Schiffshöhen darauf, die Obermauer des Mittelschiffs über den Anschluss der Seitenschiffsdächer hinaus in der Gestaltung eines beide Dächer scheidenden Frieses emporzuführen (Fig. 888a). Eine weitere Erhöhung des Mittelschiffes, mithin dieses Mauerteiles, führt dann auf die Durchbrechung desselben mit Fenstern, mithin auf das völlig ausgesprochene System des überhöhten Mittelschiffes, so dass die in Fig. 888 enthaltene Anlage gewissermassen eine mittlere Stellung einnimmt zwischen der Hallenkirche und der Basilika.

Mittelschiff
tritt über
das Dach.

Noch entschiedener spricht sich diese Zwischenstellung aus in den konstruktiven Verhältnissen der Gewölbe und Pfeiler. Die ganze Anlage des Durchschnittes bringt es, wie gezeigt, mit sich, dass eine direkte Gegeneinanderwirkung der Schubkräfte nicht stattfinden kann, mithin dem Schub des Mittelschiffes gegenüber ein Widerstand zu bilden ist, entweder durch eine Verstärkung der Schiffspfeiler oder durch irgend eine andere Anordnung. Dahin gehört die Aufführung von Strebemauern auf den die einzelnen Seitenschiffsjoche abteilenden Gurtbögen. Letztere bedürfen dann einer Verstärkung, während jene Mauern bis unter die Seitenschiffsdächer geführt werden und in die Konstruktion derselben eintreten, d. h. die Fette aufnehmen können. Die notwendige Kommunikation der über den einzelnen Jochen gelegenen Dachräume oder die aus statischen Gründen nötige Massenaussparung (s. S. 128) bedingt dann eine Durchbrechung jener Strebemauern, deren Anordnung jedoch so zu treffen ist, dass in der Höhe der Angriffspunkte der Schubkraft der Mittelschiffsgewölbe eine ausreichende Stärke stehen bleibt, um das Ausschleiben der einzelnen Schichten, mithin die Ausbiegung des Pfeilers zu hindern, d. h. es wird die gesamte Stärke $ab + bc$ in Fig. 888 genügend gross oder aber die Durchbrechung in Gestalt eines Kreises gewölbt sein müssen. Diese Mauern

Abstrebung
des Mittel-
schiffes.