



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Lehrbuch der gotischen Konstruktionen**

**Ungewitter, Georg Gottlob**

**Leipzig, 1890-**

1. Die einschiffige Kirche

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-80225](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-80225)

## IV. Die Grundrissbildung der Kirche.

### 1. Die einschiffige Kirche.

Richtung der Kirche von West nach Ost.

Schon seit den ersten Jahrhunderten sind die christlichen Kirchen jeglicher Grundform mit ihrer Hauptachse von West nach Ost gerichtet.

Für die östliche Lage des Chores sind die aus dem christlichen Altertume stammenden Vorschriften, deren innere Gründe bei Kreuser\* und Otte\*\* sich finden, heutigen Tages noch eben so gültig, wie im Anfang, und werden auch in neueren Zeiten wieder allgemeiner befolgt. Wenn es demnach thöricht sein würde, jene inneren Gründe durch äussere verstärken zu wollen, so können wir uns doch nicht versagen, die ungünstigen Folgen einer Nichtberücksichtigung hervorzuheben.

So sehr die Richtungen der Menschen in jeder weltlichen Hinsicht divergieren, so ist doch für sämtliche Christen ohne Unterschied der Konfessionen die eine Richtung dieselbe nach dem dreieinigen Gott, sie spricht sich aus in der gleichen Richtung aller Kirchen nach Osten. Die Gründe, welche seit dem 16. Jahrhundert auf Abweichungen geführt haben, laufen sämtlich in den einen aus, dass das an Symmetrie gewöhnte gebildete Auge durch die schiefwinklige Lage, welche die Strassenflucht etwa gegen die orientierte Kirche bildet, sich beleidigt fühlen möchte. Geben wir für den Augenblick diese Beleidigung des gebildeten Auges zu, so kann doch nicht angenommen werden, dass dasselbe Auge hinsichtlich der Totalwirkung einer Stadt weniger empfindlich sein wird, als hinsichtlich des Anblickes einer Strasse oder eines Platzes. Offenbar aber sind es trotz aller Pracht der Bahnhöfe und Fabriketablissemments noch die Kirchen, welche vermöge ihrer körperlichen wie monumentalen Grösse den Charakter der Totalansicht bestimmen. Man überblicke doch einmal eine jener schönen Städte, die die Pracht ihrer alten Kirchen bewahrt haben, wie Lübeck, Nürnberg, Mühlhausen, denke sich dann diese Kirchen plötzlich in ihrer Lage verrückt und nach allen Richtungen auseinanderlaufend, und suche sich das Bild der Verworrenheit, den Misston zu vergegenwärtigen, welcher so entstehen müsste.

\* Christlicher Kirchenbau.

\*\* Handbuch der kirchlichen Kunstarchäologie.

UNGEWITTER, Lehrbuch etc.



Minder schreiend zwar, jedoch ebenso widerlich sind die Eindrücke, die man in der Wirklichkeit in jenen Städten erhalten kann, welche die Zahl ihrer alten Kirchen durch neue vermehrt haben, die fast ausnahmslos den alten an Würde und künstlerischer Bedeutung nachstehen, dabei aber oder vielleicht eben deshalb in negativem Zorn sich gegen die durch die Lage der alten angedeutete Ordnung stemmen.

Und ist denn der Eindruck, den eine Divergenz der Kirche im Innern der Städte hervorbringt, ein erfreulicher? Liegt nicht selbst etwas Komisches darin, wenn, wie es zuweilen vorkommt, in ein und derselben Strasse die Thüren zweier Kirchen zu jeder Hand zum Eintritte einladen?

Möge man deshalb den nicht christlichen Religionsgesellschaften, deren Tempel zur Zeit noch nicht ins Grosse gehen, die divergenten Richtungen oder die nach jedem neuen „grossen Orient“ (vor mehreren Jahren kam der Fall vor, dass beim Bau einer neuen Kirche die Baubehörde als solchen die vorüberführende Eisenbahn angesehen wissen wollte) überlassen, für die christlichen Kirchen aber die altgeheiligte nach Osten beibehalten.

Die an so manchen mittelalterlichen Kirchen vorkommende Abweichung der Längsachse von der Ostlinie erklärt sich durch den Wechsel der Gegend des Sonnenaufgangs nach den Jahreszeiten\*, sowie die zuweilen vorkommende geringe Abweichung der Richtung des Schiffes von der des Chores, wonach beide Teile in einem stumpfen Winkel aneinanderstossen, wie am Erfurter Dom und an Maria Stiegen zu Wien, durch die Schwierigkeit der Feststellung der Baulinie in dem durch anderweite Bauten eingegengten Raum.\*\*

#### Allgemeine Grundform einschiffiger Kirchen.

Einschiffige Anlagen sind zu allen Zeiten des Mittelalters nicht nur für einfache Kapellen, sondern auch für Pfarr- und Ordenskirchen zur Ausführung gebracht, sie treten zeitweis sogar in grossen zusammenhängenden Gruppen auf. Es sei erinnert an die Kuppelkirchen im südwestlichen Frankreich (Angoulême, Fontevrault, Souillac, Gensac usw.), die meist bei einer Kuppelspannung von 10 bis 12 m recht ansehnliche Innenräume bilden, es sei ferner hingewiesen auf die zahlreichen einschiffigen Kirchen des 15. Jahrhunderts, die einschliesslich der in's Innere verlegten Strebe- Pfeiler gewaltige Weiten bis 18 m und darüber im Lichten erreichen.

Selten ist die Grundform ein einfaches ungegliedertes Rechteck, vielmehr zeigt sich auch bei den kleinsten Kapellen zum Mindesten der Chor ausgesprochen, sei es durch einen polygonalen bez. runden Abschluss, sei es durch eine Einziehung der Weite und Höhe der östlichen Chorfelder, oder sei es in ausgeprägter Weise durch Einschalten eines teilenden Querschiffes. Im letzten Falle können Seitenabsiden und Kapellenkränze hinzutreten, überhaupt all die bei mehrschiffigen Kirchen möglichen reichen Choranlagen zur Durchführung gelangen (vgl. darüber hinten).

Der westliche Abschluss kann durch eine Giebelwand mit oder ohne Vorhallen und Treppentürmchen bewirkt sein, er kann sich auch zu einer entwickelten Turmanlage herausbilden.

\* Zeitschrift für christliche Archäologie und Kunst.

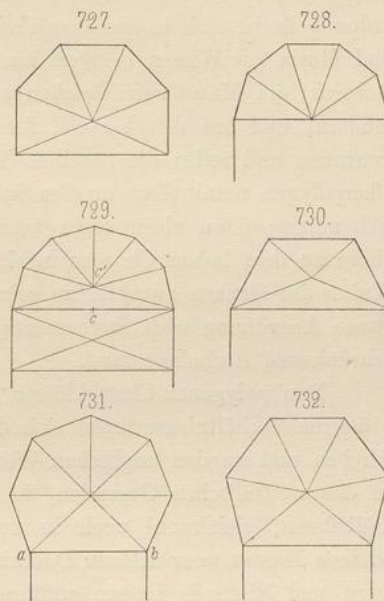
\*\* VIOLETT LE DUC, dict. d'arch.



## Grundform des Chorschlusses.

Die ursprünglich nur für den am Schiff liegenden Teil des Presbyteriums übliche Bezeichnung Chor wird gegenwärtig ganz allgemein für den östlichen, den Altar in sich fassenden Bau verstanden, dessen Endung als Chorschluss, Chorhaupt unterschieden wird.

Der Chor als die Stätte des Altars ist in so hohem Masse der wesentliche Teil des Ganzen, dass er sehr wohl ohne Schiff bestehen und selbst ein Ganzes bilden kann, wie sich dies an manchen kleinen Kapellen findet, wo der freie Raum ausserhalb für die Gemeinde bestimmt ist, mithin das Schiff ersetzt. Das umgekehrte Verhältnis ist dagegen undenkbar, weil ohne Altar keine Kirche gedacht werden kann, der für letzteren und für die davon ausgehende Kommunion erforderliche Raum daher aus dem Innern herausgeschnitten werden muss, wenn er nicht ausserhalb vorgelegt ist. Eine derartige Anlage, wonach der Raum des Altars sich im Aeusseren nicht ankündigt, bedeutet daher in der architektonischen Sprache eine Verleugnung des Altarsakramentes vor den ausserhalb der Kirche Befindlichen und ist deshalb in der gotischen Architektur unstatthaft, weil deren Wesen vorzugsweise in der grössten Wahrheit und klaren Betonung aller Verhältnisse zu suchen ist. Hiernach muss der Chor mit seinem Schluss vor den Körper der Kirche vortreten und sich von demselben, wenn nicht durch die materielle Grösse, so doch durch die Eigentümlichkeit seiner Grundform und Aufrissentwicklung unterscheiden.



Allgemeine  
Form des  
Chor-  
polygons.

Die an gotischen Werken am häufigsten vorkommenden Grundrissbildungen des Chorschlusses sind die nach 5 Seiten des Achtecks (Fig. 727) oder des Zehneckes (Fig. 728) oder nach 7 des Zwölfecks. Seltener findet sich der Abschluss nach 4 Seiten des Achtecks oder nach 6 Seiten des Zwölfecks (Fig. 729). Letztere Gestaltungen führen den Nachteil mit sich, dass in die Längachse ein Pfeiler zu stehen kommt und das östliche Fenster verloren geht. Alle diese Polygonformen sind aus dem Halbkreis entstanden und unterscheiden sich zunächst danach, ob sie einem überhöhten Halbkreis umschrieben (Fig. 727) oder als genaue Polygonhälften dem Halbkreis einbeschrieben sind (Fig. 728). Die ersteren haben den Vorteil, dass sie einen leichteren Uebergang aus dem Grundriss des Polygongewölbes in den der anschliessenden rechteckigen Joche ermöglichen, indem das nach dem Zentrum des Polygons gehende Rippensystem noch innerhalb des Polygonteils zu einem selbständigen Abschluss kommt, was bei jedem halben oder kleineren Polygonteil nur durch eine Verschiebung des Schlusssteins im Chorschluss möglich wird, wenn



derselbe nämlich, wie Fig. 729 zeigt, aus dem eigentlichen Zentrum  $e$  des Polygons nach  $e'$  gerückt wird. Hierdurch erhalten aber die östlichen Rippen des Joches bei gleicher Höhe eine geringere Spannung als die westlichen und die ganze Anordnung den Charakter eines Auskunftsmittels. Bei dem Chorschluss nach 3 Seiten des Sechsecks geht hierbei die Führung der Rippen in diejenige des Kreuzgewölbes über einem Trapez über (s. Seite 27).

Nach allen den erwähnten Anlagen erhält das Chorpolygon eine der parallelen Verlängerung gleiche Weite. Es erhält aber eine grössere, wenn der Radius des der Polygonbildung zu Grunde liegenden Kreises die halbe Breite der rechteckigen Joche übersteigt und der Chorschluss nach 7 Seiten des Zehneckes, 6 Seiten des Achtecks (Fig. 631), 9 des Zwölfecks, 5 des Siebenecks gebildet ist (Fig. 732). Diese Anordnung findet sich in einzelnen rheinischen und westfälischen Kirchen, so in St. Petri und Maria zur Wiesen in Soest aus dem Zehneck, in der Kirche zu Sayn aus dem Achteck, im Münster zu Aachen aus dem Vierzehneck, aber auch in den Ostseeländern, und hat den Vorteil, für den Chor eine wesentliche Raumerweiterung zu gewinnen und selbst die parallele Verlängerung entbehrlich zu machen, indem das Chorpolygon unmittelbar an den in Fig. 731 durch  $a b$  angedeuteten Triumphbogen sich anlegt; dann aber, einen besonders einfachen Anschluss der etwaigen Nebenchöre an dem hohen Chor zu bewirken. Doch scheint die Breitenzunahme für den Kultus im Ganzen zwecklos zu sein. Hierin dürfte der Grund liegen, aus dem die ganze Anordnung trotz ihrer sonstigen Vorteile eine sich auf einzelne Gegenden beschränkende Aufnahme fand.

Den polygonen Chorschlüssen ist ferner auch der vierseitige beizuzählen. In grösseren Verhältnissen findet sich derselbe vorherrschend an den Cistercienser Ordenskirchen und an den englischen Werken, in mässigeren Dimensionen aber sehr häufig in den westfälischen Gegenden, in Preussen und schliesslich in Verbindung mit gewölblosen, gleichwohl noch in der gotischen Kunst ausgeführten Schiffen in sehr kleinen Massen an einzelnen Dorfkirchen, wofür wir nur die Kirchen von Schwarzenborn und Nieste in Hessen anführen wollen. In letzterer Kombination dürfte überhaupt wohl das Minimum eines gotischen Kirchenbaues gegeben sein. Leider ist eine Annäherung daran in den gegenwärtigen Verhältnissen mehr als in den früheren geboten und deshalb das Studium gerade solcher armen Werke nicht ohne Wichtigkeit. Die Fig. 733 zeigt den Grundriss der Kirche zu Nieste.

In den frühgotischen Werken Frankreichs bildet der halbrunde Chorschluss noch die Regel und findet sich z. B. an der Kathedrale von Rheims noch in der Weise, dass die Fenstersohlbank den Kreisbogen abschliesst und die Fenster selbst den Uebergang in die polygone Grundform bilden. Ein deutsches Beispiel derselben Art zeigt der Ostchor des Domes in Bamberg. Bei den mit Umgang und Kapellenkränzen versehenen Choranlagen aber führt die Rücksicht auf eine regelmässige Gestaltung der Kapellen auf ein Polygon ungleicher Seitenlänge.

Dienste  
im Chor.

In den Polygonwinkeln stehen die Dienste oder Kragsteine zur Aufnahme der Gewölberippen. Die Bestimmung ihrer Zahl und Stärke ist von der Anordnung des Gewölbesystems abhängig. Im einfachsten Falle, den wir in Fig. 734 annehmen, findet nur ein Dienst für die Diagonalrippe seinen Platz, dessen Durchmesser dann



die Breite der letzteren nicht übertreffen darf. Vergrössert kann derselbe werden, wenn auch die vortretenden Schildbögen auf dem Dienstkaptäl aufsitzen sollen.

Sollen für die Schildbögen besondere kleinere Dienste angeordnet werden, so muss der für die Diagonalrippen bestimmte weiter vorgeschoben werden, etwa nach der in Fig. 734a gezeigten Konstruktion. Häufig ist dann die innere Mauerflucht unterhalb der Fenstersohle in die punktierte Linie *ll* vorgeschoben, so dass der Scheidebogendienst auf der Fenstersohle oder dem hier herumlaufenden Gesims sich aufsetzt.

Nach Bestimmung der Dienste sind die Fenstergrundrisse anzutragen. Bei grösster Breitenentfaltung würden dieselben die Weite zwischen den Strebepfeilern Grundriss  
der Fenster. völlig einnehmen, in Deutschland beanspruchen sie meist nur einen Teil derselben. Für die Gesamtwirkung im Innern wie im Aeussern ist es dann vorteilhaft, Eines vorherrschen zu lassen, die Masse der Mauer oder die Breite der Fenster. Bei geringer Breite, etwa bis zu 1,20 m, bleiben die Fenster am besten ungeteilt, indem eine allzu geringe Breite der durch eine Teilung sich ergebenden Fenster der Wirkung der Verglasung hinderlich ist und in gleicher Weise die der Bögen und des darin anzubringenden Masswerks zu einer kleinlichen macht. Ueberhaupt hat man sich durch die späteren Werke viel zu sehr daran gewöhnen lassen, letzteres als notwendigen Bestandteil der gotischen Kirchenfenster anzusehen, dagegen der Verglasung eine viel zu geringe Wichtigkeit beizulegen. Das umgekehrte Verhältnis ist der Natur der Sache angemessener und bringt, wie so manche frühgotische Werke zeigen, eine bessere Wirkung hervor. Indes auch hier kommt viel auf die besonderen örtlichen Verhältnisse an. Wo es sich z. B. um Ausführung irgend eines kleineren, der Kirche angeschlossenen Baues einer Kapelle, einer Sakristei etc. handelt, kann selbst die geringe Grösse solcher Details die Wirkung des grösseren, an der Kirche befindlichen und somit die des Ganzen steigern. Im allgemeinen dürften die Breiten von 0,50 und von 1,20 m nach beiden Seiten als Grenzen der Felderbreite gelten.

Die gewöhnlichste Einteilung der Fensterbreite ist die durch einen Mittelpfosten bewirkte in zwei Felder. Das Verhältnis der Breite der Pfosten zu der der Felder ist ein durch das Material und die Grenzen der Ausführbarkeit und Dauer bedingtes, indem letztere einer fortdauernden Verkleinerung entgegenstehen, und ist ferner an den frühgotischen Werken ein grösseres als an denen der späteren Perioden. So ist es an den Fenstern der Elisabethkirche zu Marburg 11:35, der Kirche zu Haina 1:3, der Kirche zu Wetter  $9\frac{1}{2}:26$ , also etwa 3:8—1:3 und geht in den späteren Werken bis auf  $1:5\frac{1}{2}$ . Die übermässig schwachen Pfosten der Spätzeit können sich jedoch nur durch die zur Anlage der Verglasung hindurch gehenden eisernen Stäbe halten, und bringen zudem eine magere, der Gusseisenarchitektur nicht sehr entfernte Wirkung hervor. Das grosse Publikum freilich, welches stets dem zugeneigt ist, was es für „künstlich“ ansieht, pflegt an allen solchen übermässig schlanken Teilen das grösste Behagen zu finden, es zieht verbildet durch die lange Periode der Geschmacklosigkeit, die Anwendung trügerischer Geheimmittel einer offen dargelegten vernünftigen Konstruktion vor, und so kann man überhaupt die Erfahrung machen, dass an den in verschiedenen Perioden entstandenen Werken die spätesten Teile die meisten Bewunderer finden. Ganz anders würde sich indes auch hier das Verhältnis der Wertschätzung herausstellen, wenn einem in dem Styl der Frühgotik völlig durchgeführten Werke ein anderes der Spätzeit angehöriges, jedoch weder kostbareres noch neueres, gegenüberstände und so die harmonische Wirkung des älteren in ihre Rechte treten könnte.

Die Pfostentiefe überwiegt die Breite. Mit den Pfosten ist das Glas und Eisenwerk des Fensters verbunden, deshalb findet sich in der Regel an dem Fenstergewände ein halber Pfosten,



der s. g. Wandpfosten, doch fehlt derselbe an einzelnen frühgotischen Werken. Es stehen demnach die Wandpfosten mit den Mittelpfosten in Verbindung, am Fusse durch die Sohlbank, am Kopfe durch das Masswerk, auf die ganze Höhe aber durch die eisernen Schienen, an denen die Verglasung befestigt ist, sowie durch diese letztere, und bilden so eine Wand, welche, in der Mauerdicke weiter nach innen oder aussen gerückt oder in der gewöhnlichen Weise in der Mitte stehend, den Charakter der Gewändegliederung bedingt.

In der Regel haben sämtliche Fenster des Chores dieselbe Grösse. Indes findet sich in einfacheren Anlagen zuweilen das östliche Fenster durch Gestalt und Grösse über die übrigen vorherrschend, also z. B. zweiteilig mit Masswerk über den Pfosten, während letztere einfache Spitzbogenfenster sind. Diese einfache Anordnung zeigt eine ganz analoge Betonung der Orientierungslinie, wie sich solche bei jenen reichen Choranlagen mit Umgängen in der Anlage der verlängerten Frauenkapellen ausspricht, und bringt eben hierdurch eine sehr glückliche Wirkung hervor. Bisweilen ist das Ostfenster vermauert und aussen durch ein weithin schauendes Marienbild geschmückt (Erfurt, Marienburg i. Pr.).

Das Ostfenster sollte als Zielpunkt für das Auge stets eine besonders würdige farbige Bemalung erfahren. Bei vielen neuen Kirchen beleidigt das grelle Licht des farblosen Fensters das Auge und giebt zudem dem Altar eine hässliche Rückenbeleuchtung.

Das Fenster lässt sich so weit erbreitern, dass inwendig der grösste Fensterbogen zugleich die Schildbögen für die Gewölbe abgiebt, ja es kann die Vergrösserung so weit gehen, dass sich aussen die äussere Gewändeschräge in die Masse des Strebepfeilers schiebt, so dass der Wandpfosten unmittelbar an letzteren anschliesst und der Bogen des Gewändes sich aus der Flucht desselben herauschneidet.

In letzterer Weise lässt sich auch die Breite des oberen Mauerstückes vergrössern, wenn konzentrisch dem Fensterbogen oder bei geringerer Fensterbreite exzentrisch sich ein in unserer Fig. 734 durch die punktierte Linie *pp* angegebener Bogen zwischen die Strebepfeiler spannt oder bei etwaiger Absetzung derselben auf letzterer aufsitzt. Beispiele dieser Art zeigen die Chöre von jung St. Peter und St. Thomas in Strassburg, von welchem ersteren Fig. 738 ein Feld in der äusseren Ansicht zeigt, sowie die Elisabethkirche in Marburg. Diese Vergrösserung der Mauerbreite kann durch mehrfache Gründe geboten werden, sowohl um die Anlage des Dachwerks und der Wasserrinnen zu erleichtern, (in welchem Falle sie sich über alle Gewölbejoche hinzieht und besonders dann nöthig wird, wenn nach innen keine vortretenden Schildbögen angeordnet sind, mithin die zum Ansatz der Kappen nötige Breite von der Mauerdicke abgeht) wie um für irgend welchen Aufbau die Basis zu schaffen, sie kann in letzterem Falle sich auf ein Feld beschränken. An dem östlichen Feld des Domes zu Erfurt findet sie sich mit reicher Gliederung in letzterem Sinne.

Eine glückliche Wirkung ergiebt sich, wenn die Mauer innerhalb der durch die Länge der Strebepfeiler bestimmten Grenzen weiter nach aussen gerückt wird, so dass also die Köpfe der letzteren sich, wie die Fig. 734*b* zeigt, nach innen durch die Ecken *a b c* aussprechen, welche entweder auf einem Kapitäl die anders gegliederten Schildbögen aufnehmen oder sich unverändert in denselben fortsetzen können. Eine derartige Anlage, durch welche der Vorsprung der Strebepfeiler nach aussen verringert wird, findet sich in dem Schiff der Kirche in Wetter (s. Fig. 737), im Schiff der Minoritenkirche zu Duisburg (Fig. 735) und in Chor und Kreuzflügeln

Vergrösserung der oberen Mauerdicke.

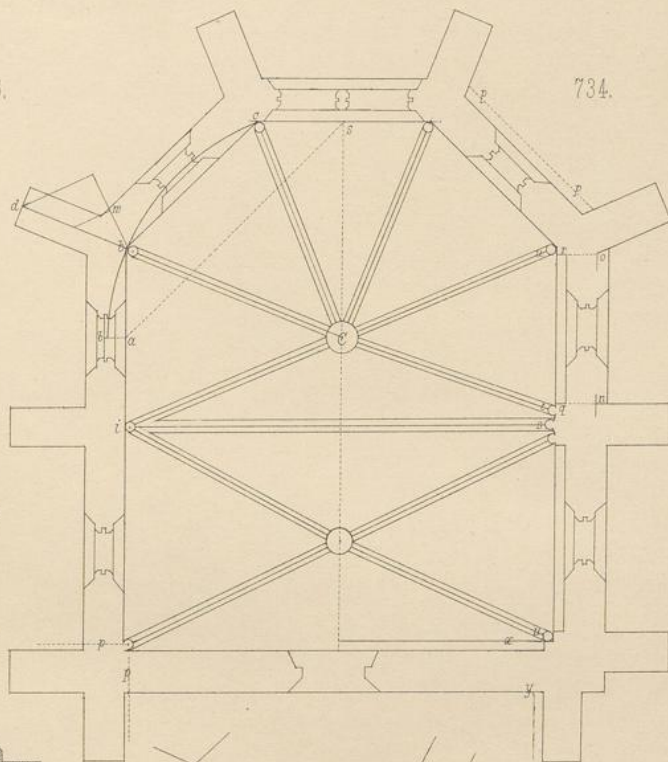
Stellung der Mauer zu den Strebepfeilern.



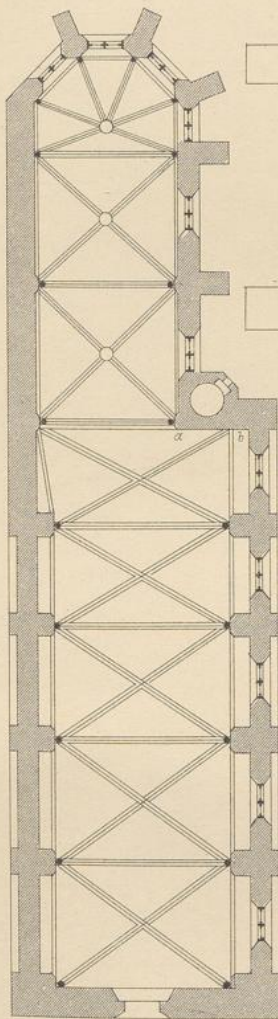
Einschiffige Kirchen.



733.

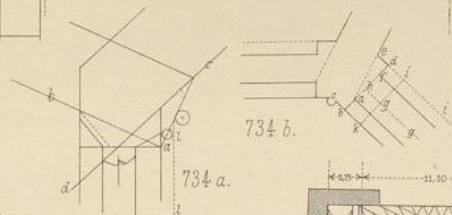
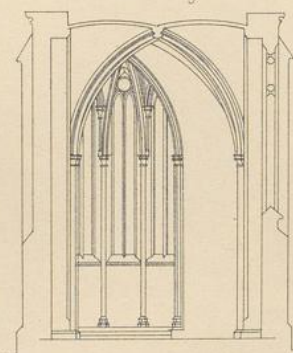


734.



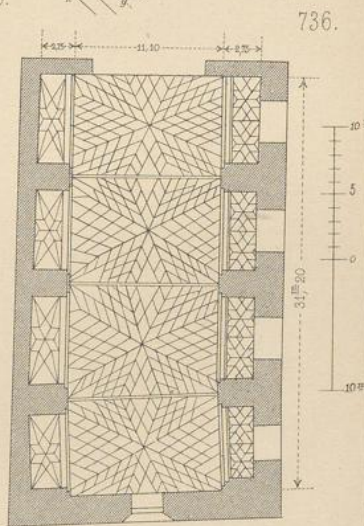
735.

Minoritenkirche  
735 a. zu Duisburg.



734 b.

734 a.



736.

St. Johanniskirche zu Riga.







der Kirche zu Haina. In beiden letzteren Beispielen ist die Mauer unter der Fenstersohle in die äussere Flucht der Strebepfeiler gerückt, so dass diese erst oberhalb der in der erwähnten Höhe bewirkten Absetzung vor der Mauerflucht vorspringen.

Eine Verbindung dieser Anlage mit der vorher erwähnten ergibt sich, wenn den inneren Ecken *abc* in Fig. 734b die äusseren Ecken *def* entsprechen, so dass der Schildbogen durch die Mauerdicke dringt und zugleich das Dachwerk trägt, während die Wand in ihrer Stärke beschränkt sich zwischen die Pfeiler *edbe*, d. h. in Verband mit denselben und unter die letztere verbindenden Bögen setzt. Hierbei brauchen die Pfeiler *edf* nicht bis auf den Fussboden hin sichtbar zu werden, sondern es kann die Brüstungsmauer der Fenster in die Flucht *di* rücken und nach innen entweder die volle Stärke *da* erhalten, oder in einer geringeren Stärke bleiben, wie durch die punktierte Linie *hg* angedeutet ist.

Im ersteren Falle ermöglicht die Grösse der Mauerstärke selbst bei beschränkten Dimensionen des Ganzen die zu so verschiedenen Zwecken dienliche Anordnung von Blenden und Schränken. Im anderen kann der Vorsprung der oberen Mauer über die untere, mithin die Dicke *gk*, oder wenn das Verhältnis umgekehrt und *gk* die untere Mauer wird, die Dicke *gi* unterhalb der Fenstersohle durch einen Bogen überspannt werden und in dieser Weise die Anlage von Umgängen in der verschiedenartigsten Weise gestatten, wie weiterhin erklärt werden wird. Eine abweichende Ausbildung dieser Anlage findet sich in der erzbischöflichen Kapelle zu Rheims, wo die Mauer zwischen den Strebepfeilern so weit hinausgerückt ist, dass sich zwischen den unteren Teilen dieser letzteren und der Mauerflucht Durchgänge haben bilden lassen.

An der Katharinenkirche in Oppenheim ist ferner die Mauer völlig in die äussere Strebepfeilerflucht gerückt, so dass die Länge dieser letzteren den Raum zu Kapellen unter der Sohle der Fenster des Seitenschiffes hergibt. An vielen französischen Kathedralen, so zu Paris, Amiens, Rouen, Meaux, ferner an dem Chor der Frauenkirche zu Bamberg etc. nehmen diese zwischen den Strebepfeilern mit Ausnahme des letzten Beispiels nachträglich eingebauten Kapellen die ganze Höhe der Seitenschiffe ein und an einzelnen deutschen Kirchen der Spätzeit ist bei Anordnung gleich hoher Schiffe die Mauer in die äussere Strebepfeilerflucht gerückt, so dass sich im Innern tiefe Blenden bilden, vgl. Fig. 736, Johanniskirche zu Riga (nach einer Aufnahme von A. Reinberg zu Riga).

Während daher nach der Oppenheimer Gestaltung die Strebepfeiler im Aeusseren oberhalb der Kapellen sichtbar werden, treten sie an den französischen Werken erst oberhalb der Seitenschiffe, also in Beziehung auf das Strebesystem zu Tage. Bei den erwähnten spätgotischen Saalkirchen gelangen sie aussen überhaupt nicht zur Erscheinung. Letztere Anordnung muss, abgesehen von der trockenen Wirkung des Aeusseren, schon aus dem Grunde als die mindest glückliche bezeichnet werden, weil sie die Möglichkeit der in konstruktiver Hinsicht so vorteilhaften Absetzung der Strebepfeiler aufhebt. Sie wird noch unvollkommener, wenn die Pfeilerstärke bis an die Gewände der Fenster geführt wird, wenn also auch die Vorsprünge der Pfeiler nach innen wegfallen. Allerdings kann durch eine derartige Anordnung die Pfeilerlänge um soviel verringert werden, als die grössere Breite an Widerstandskraft



zufügt. Das Verhältnis beider Dimensionen zum Widerstand aber bringt es mit sich, dass der Aufwand an kubischer Masse ein grösserer, mithin die Anordnung im Prinzip eine unvorteilhafte wird. Nur bei so geringen Dimensionen, dass die Stärken und Längen ausgesprochener Strebepfeiler den Verhältnissen des Materials gegenüber kleinlich würden, kann aber eine derartige Anordnung in ihre Rechte treten. Zum Vergleich der Vorzüge und Nachteile der äusseren und inneren Verstrebung wurde für ein und dieselbe einschiffige Kirche von 14 m Spannweite bei 7 m Jochlänge und 20 m Wandhöhe eine statische Untersuchung erst für äussere Strebepfeiler und dann für innere Strebevorlagen durchgeführt. Dieselbe ergab als Widerlagsmasse für ein Joch (einschliesslich des Mauerfeldes) bei gleicher Standfähigkeit im ersten Falle 124, im zweiten 156 cbm Ziegelgemäuer. Das erforderliche Mauerwerk stand also im Verhältnis wie 4 zu 5. Dabei darf aber nicht übersehen werden, dass bei innerer Verstrebung dem Mehraufwand an Masse ein gewisser Vorteil durch Vergrösserung des Innenraumes gegenübersteht.

Eine grosse Verschiedenartigkeit in Hinsicht auf die Widerlagsbildungen zeigt die Minoritenkirche in Duisburg in ihren verschiedenen Teilen, s. Fig. 735. Hier findet sich im Chorpolygon die gewöhnliche Anordnung der Dienste mit nach aussen vorspringenden Strebepfeilern, welche dann in den parallelen Teilen der Südseite des Chores noch durch nach innen vortretende segmentförmige Wandpfeiler verstärkt sind. Weiterhin im Schiff nehmen diese inneren Pfeiler eine rechtwinklige Grundform an, werden stärker, wie in demselben Mass die äusseren Strebepfeiler abnehmen, während an der Nordseite des Chores die Mauerflucht in die äussere der Strebepfeiler rückt und bei der geringen Weite des Chores die inneren Pfeiler vor der verstärkten Mauer wieder eine schwächere Gestaltung annehmen.

Diese verschiedenartigen Anlagen lassen gleichfalls den Nutzen der Strebepfeiler recht deutlich an den Tag treten. Während nämlich an der Nordseite ein Mauerteil etwa bei einer Höhe von ca. 48 Fuss 8256 Kubikfuss enthält, so beträgt der Inhalt des entsprechenden auf der Südseite nur 7488. Dabei ist die Absetzung der Strebepfeiler und der Abzug der Fensteröffnungen unberücksichtigt geblieben, welche auf der Nordseite fehlen. Noch grösser würde der Massenunterschied sich herausstellen, wenn die Fundamente mit in Rechnung gezogen würden.

#### Verbindung des Chores mit einem Schiff gleicher Breite.

Die in die Längenrichtung fallende Seite des Chorpolygons *bi* (Fig. 734) unterscheidet sich von den übrigen durch die Stellung des westlichen Strebepfeilers, welche eine zur Längenrichtung winkelrechte wird. Der diesem Strebepfeiler entsprechende Dienst bei *i* hat dann, wenn dem Chorpolygon nach Westen hin ein weiteres Gewölbejoch angefügt ist, die Funktion ausser der Kreuzrippe des Chorgewölbes, welche die einzige Belastung der übrigen Dienste bildet, noch die Kreuzrippe des angefügten Joches und die beide scheidende Gurtrippe *is* zu tragen. Es müssen daher die Anfänge dieser Rippen entweder stark zusammengedrängt, oder der Durchmesser des Dienstes vergrössert, oder endlich in *i* 3 Dienste aufgestellt werden. In beiden ersteren Fällen spannt sich auch der Schildbogen von *i* nach *b* und die Mittellinie des in dem Feld *ib* anzubringenden Fensters fällt zwar mit der des Schildbogens, aber eben deshalb nicht mit der Mitte des Mauerteiles zwischen den Strebepfeilern im Äusseren zusammen. Das äussere Wandstück wird unsymmetrisch und ausserdem etwas kürzer als die übrigen Polygonseiten. Diese Ungleichheit hat vornehmlich bei einfacheren Anlagen im Äusseren durchaus nichts Störendes, wie

Die in die  
Längsrichtung  
fallende  
Polygonseite.



überhaupt jene der modernen Architektur eigene Aengstlichkeit in Beobachtung der bilateralen Symmetrie der gotischen Architektur fremd ist. (Oft wird diese letzte Seite auch wohl mit Absicht merklich länger gemacht als die anderen.)

Es lassen sich aber auch innen und aussen symmetrische Wandflächen erzielen (vgl. Fig. 734 rechts). Werden die inneren Pfeiler nach den in den Punkten *n* und *o* auf der Mauerflucht errichteten winkelrechten Linien gestaltet, die Mauern selbst weiter nach aussen gerückt und die inneren Pfeiler durch die Schildbögen *qr* verbunden, so kommen die Fenster innen und aussen in die Mitte zu stehen, aber der Abstand von dem Dienst *s* bis zu der Ecke *q* des den Schildbogen tragenden Pfeilers wird grösser als der von dem Dienst *u* bis zur Ecke *r*. Es erscheint sonach gewissermassen angezeigt, die zwischen *s* und *q* verbleibende Breite zum Aufsetzen der Kreuzrippen zu benutzen, welche demnach entweder mit dem Schildbogen auf dem entsprechenden Pfeilerteil oder auf einem vor die Fläche vorspringenden Kragstein oder Dienst aufsitzen können. Auf ersterem Wege kommen wir also zur Gestaltung eines inneren Wandpfeilers, welcher entweder rechtwinklig bleiben oder nach einem Kreissegment gebildet werden kann, wie im Chor der Minoritenkirche in Duisburg (s. Fig. 735), auf letzterem Wege aber auf die in der rechten Hälfte von Fig. 734 gezeigte Anlage von besonderen Diensten für jede Rippe.

Durch diese Verschiebung des Dienstes *t* nach Osten und die Anordnung der Pfeilerecken ist aber streng genommen die Gleichheit der Polygonseiten im Innern aufgehoben. Soll dieselbe bleiben, so muss der die Kreuzrippe tragende Dienst genau an die durch den Polygonwinkel angezeigte Stelle kommen, so dass *tu* gleich *bc* wird, mithin der die Gurtrippe tragende Dienst mit dem ganzen Strebepfeiler in demselben Verhältnis weiter nach Westen geschoben wird. Hierdurch werden auch die äusseren Felder zwischen den Strebepfeilern wieder gleich. Wir können jedoch die Bemerkung nicht unterlassen, dass es uns um diese Gleichheit weit weniger zu thun war, als darum, auch an diesem Beispiel zu zeigen, wie leicht sich das Prinzip der gotischen Architektur dazu herleiht, allen Verhältnissen den angemessenen Ausdruck zu gewähren.

Die Gleichheit der Felder zwischen den Strebepfeilern ergibt sich von selbst, wenn sich unmittelbar an den in *i* stehenden Dienst ein Langhaus setzt, welches breiter als der Chor ist, und von letzterem durch einen der Mauerdicke ganz oder nahezu entsprechenden Bogen geschieden wird, so dass dem im Eckpunkt des Polygons stehenden Dienst *i* nur die Kreuzrippe aufsitzt.

In der Regel aber wird das Chorpolygon noch durch ein oder mehrere vierseitige Joche von gleicher Spannung verlängert und giebt in solcher Gestalt zugleich die einfachste Grundform einer Kapelle oder einschiffigen Kirche ab. Die Länge dieser Joche kann entweder einer Polygonseite gleichkommen, oder dieselbe übertreffen.

Die anschliessenden Felder.

Die Zahl der vierseitigen Joche hängt von der Länge ab, welche die Kapelle erhalten soll, sowie von dem Verhältnis dieser letzteren. Es ist vorteilhaft, wenn die Längenausdehnung die vorherrschende ist und mindestens der doppelten Breite, besser aber der doppelten Diagonale oder der dreifachen Breite gleichkommt, sowie ferner die Wirkung des Ganzen wesentlich gewinnt, wenn diese Längen durch eine grössere Zahl und nicht durch eine grössere Länge der Joche erzielt werden.

#### Der westliche Abschluss einschiffiger Kirchen.

Der westliche Abschluss wird einfachsten Falles durch eine gerade Giebelmauer gebildet, so dass in den sich hier bildenden Winkeln die Dienste zur Aufnahme der Rippen zu stehen kommen, deren Anordnung dann mit der für die übrigen Pfeiler angenommenen in Einklang zu bringen ist, zudem aber mit der Stellung der westlichen Strebepfeiler im genauesten Zusammenhang steht.

Giebel mit Strebepfeilern.



Die letzteren stehen entweder winkelrecht zu den beiden Mauerfluchten oder übereck, d. h. in der Halbierungslinie des Winkels. Zwei winkelrecht gestellte Strebepfeiler können entweder die Verlängerung der Mauerfluchten bilden, wie in der linken Hälfte von Fig. 734, oder aber von denselben zurückbleiben, so dass die Ecke zwischen ihnen frei zu Tage tritt, wie in der rechten Hälfte derselben Figur. Die erstere einfachere, aber die Beziehung der Dienste zu den Strebepfeilern übergehende Anlage zeigt aussen das Fenster noch weiter aus der Feldmitte gerückt, als dies bei der Seite *bi* des Chorpolygons der Fall ist. Die zweite Anlage kann differieren je nach der Weite, um welche die Strebepfeiler von der Ecke entfernt sind, und bietet eben hierdurch die Möglichkeit, die Strebepfeiler genau nach den Diensten zu stellen und somit allen Unregelmässigkeiten im Innern wie im Aeussern auszuweichen. Bei *u* in Fig. 734 ist diese Anlage aus der bei *s* angenommenen Aufstellung von besonderen Diensten für jede Rippe entwickelt. Wenn, wie in der linken Hälfte derselben Figur, sämtliche Rippen auf einem Dienst *i* aufsitzen, so kommen die Strebepfeiler weiter auseinander zu stehen und die punktierten Linien *p* werden die Mittellinien derselben. Noch weiter öffnet sich der Winkel zwischen denselben für die durch die Mauerfläche gebildete Ecke, wenn die Strebepfeiler nach innen ausgesprochen sind. Noch ist eine mittlere Anordnung zu erwähnen, nach welcher der in *u* stehende Dienst bei einer den übrigen gleichen Stärke ausser der Kreuzrippe noch eine Schildbogenrippe tragen und dann der Rücksprung der westlichen Mauer bei *x* wegfallen könnte, so dass dieselbe die Stärke *xy* erhielte.

Der übereckstehende Strebepfeiler entspricht der Richtung des vereinigten Schubes sämtlicher auf die westliche Ecke des Gewölbes stossenden Rippen, welche hier durch die der Kreuzrippe angezeigt ist. Streng genommen müsste daher der Strebepfeiler bei ungleichen Jochseiten die Richtung von  $45^{\circ}$  verlassen und die der Kreuzrippe annehmen, gerade wie bei der Anordnung von zwei ins Kreuz gestellten Strebepfeilern der in der westlichen Richtung stehende schwächer sein könnte als der andere. Indes ist diese Rücksicht auf die Grundform des Joches in der Regel nicht durch die Richtung dieses Strebepfeilers, sondern vielmehr durch eine Vergrösserung seiner Länge genommen, welche häufig dadurch bestimmt ist, dass die vordere Ecke in die Flucht der übrigen Strebepfeiler rückt. Die Anordnung dieser westlichen Strebepfeiler unterliegt aber bei einschiffigen Kirchen noch wesentlichen Modifikationen durch das Verhältnis der westlichen Giebelmauer.

Giebel ohne  
Strebpfeiler.

Es bedarf die Westmauer nämlich einer Verstärkung, einmal wegen ihrer grösseren freistehenden Länge, dann aber wegen der durch den Giebel und zuweilen noch durch ein aufgesetztes Glockentürmchen bewirkten Belastung. Durch diese Verstärkung aber so gut wie durch die Belastung wird sie in den Stand gesetzt, dem ohnedies geringern, in der Längenrichtung wirkenden Gewölbeschub zu widerstehen. Deshalb können hier in gewissen Fällen die Strebepfeiler in westlicher Richtung entbehrt werden und es ergibt sich zunächst eine Gestaltung, die sich aus der rechten Hälfte von Fig. 734 in der Weise konstruieren würde, dass der innere Schildbogen mit in die Mauerdicke gezogen würde.

Ferner aber kann diese Verstärkung durch weiteres Vorrücken der Giebelmauer nach Westen erzielt werden, wodurch gewissermassen die Giebelmauer in die äussere



Flucht des westlichen Strebepfeilers gerückt, mithin der äussere Pfeiler in einen inneren verwandelt wird. Dieser innere Pfeiler wird dann mit dem gegenüberliegenden durch einen Gurtbogen (Fig. 739) verbunden, welcher der westlichen Mauer die erforderliche Verstärkung und dem Giebel nebst etwa anzubringenden Türmchen eine breitere Basis gewährt. Die Verstärkung wird vollständiger, wenn anstatt eines einzigen etwa 3 Gurtbögen angeordnet sind, die auf Zwischenpfeilern aufsitzen, deren Anordnung dann auf die der Westseite bedingend einwirkt (Fig. 739 a).

Wir können hier die endlose Mannigfaltigkeit, welcher diese Anordnungen fähig sind, nur andeuten, zumal wir bei der Behandlung des Aufrisses der Giebelseiten darauf zurückkommen werden. Indes wird aus dem Gesagten schon erhellen, welche Vorteile für die Gestaltung der westlichen Teile, der Türme, Portale, Treppen, Gallerien und Umgänge daraus zu ziehen sind.

Da bei der oblongen Grundform der Joche der in der Längenrichtung wirkende Teil des Gewölbeschubes ein verhältnismässig geringer wird, so findet sich an einzelnen sparsamer durchgebildeten Werken, vornehmlich an einzelnen Franziskanerkirchen, wie in Fritzlar und Treysa, dann an der Karmeliter-, der s. g. Brüderkirche in Kassel, der westliche Strebepfeiler an der Ecke der Giebelmauer weggelassen, selbst dann, wenn die Giebelwand nicht verstärkt ist. Da der Schub an der Ecke kleiner ist als an der fortlaufenden Wand (vgl. Fig. 366 und 367), ist eine gewisse Einschränkung der Widerlagsmasse an den Ecken berechtigt (bis herab auf  $\frac{3}{4}$  der sonstigen Stärke, vgl. S. 136); jedoch pflegt man aus anderen Gründen die Ecken nicht gern zu schwächen.

Bei den erwähnten Kirchen scheint das Fehlen der Strebepfeiler noch durch andere Reflexionen veranlasst zu sein. Wenn nämlich in Fig. 740 die Fensterbreite eine so geringe ist, dass vom Fenstergewände bis an die Giebelmauer noch eine gewisse Mauerlänge stehen bleibt, so lässt sich diese Mauerlänge  $ab$  als ein innerer Strebepfeiler betrachten, vorausgesetzt, dass die Werkstücke des Rippenanfangs, in welchem der Gewölbeschub aus dem Bogen herausgeht, mit der Mauer  $ab$  so innig verbunden sind, dass ein Herausschieben derselben nicht möglich ist. Man scheint auf diese Widerstandskraft sogar mit grosser Sicherheit gerechnet zu haben, denn an der erwähnten Kirche zu Treysa, ferner an den etwa der Mitte des 13. Jahrhunderts angehörigen Kreuzflügeln zu Wetter sind überhaupt alle Strebepfeiler auf den Ecken weggelassen, indem man die Giebelmauer als inneren Strebepfeiler gegen den Schub in der Breitenrichtung ansah. Diese erwähnte Verbindung aber, von welcher die Sicherheit der Konstruktion abhängt, lässt sich allein durch eine grosse Länge der eingreifenden Werkstücke in der Richtung  $ab$  erreichen. Auf die Bindekraft des Mörtels ist dabei nicht zu zählen, wie überhaupt alle Konstruktionen gewagt sind, welche mit einer Zugfestigkeit des Mauerwerks rechnen.

So hat an der Kirche in Wetter diese Kühnheit die traurigsten Folgen gehabt, indem trotz der ausgezeichneten Güte des Mörtels die Giebelmauern an beiden Kreuzflügeln auf ca. 10" ausgewichen sind und sich von den Seitenmauern der Kreuzflügel völlig losgerissen haben. Dass aber in Wetter die erwähnten Folgen nicht etwa durch Senkungen der Fundamente verursacht worden sind, folgt aus dem vortrefflichen Zustand derselben, welchen eine angestellte Untersuchung ergeben hat. Fig. 741 zeigt den Grundriss des äussersten Joches eines dieser Kreuzflügel mit eingeschriebenen Massen. Die Kreuzrippen sind Halbkreise, die Kappen von Bruchsteinen gewölbt.



Die Annahme der völligen Untrennbarkeit der Mauer führte aber an den zweischiffigen Kirchen zu Fritzlar (s. Fig. 756) und zu Kassel darauf, auch die dem Schub der Scheidebögen entsprechenden Strebepfeiler an der Giebelmauer wegzulassen, indem man offenbar allein auf den Widerstand der ganzen Mauerlänge gegen das Umkanten, nicht aber auf die Herausschiebung des dem Schub des Bogens zunächst ausgesetzten Mauerteiles aus der ganzen Mauerflucht rechnete. Dieses Uebersehen hat sich in beiden Fällen gestraft und die letzterwähnte Wirkung ist eingetreten.

Treppen-  
türme am  
Giebel.

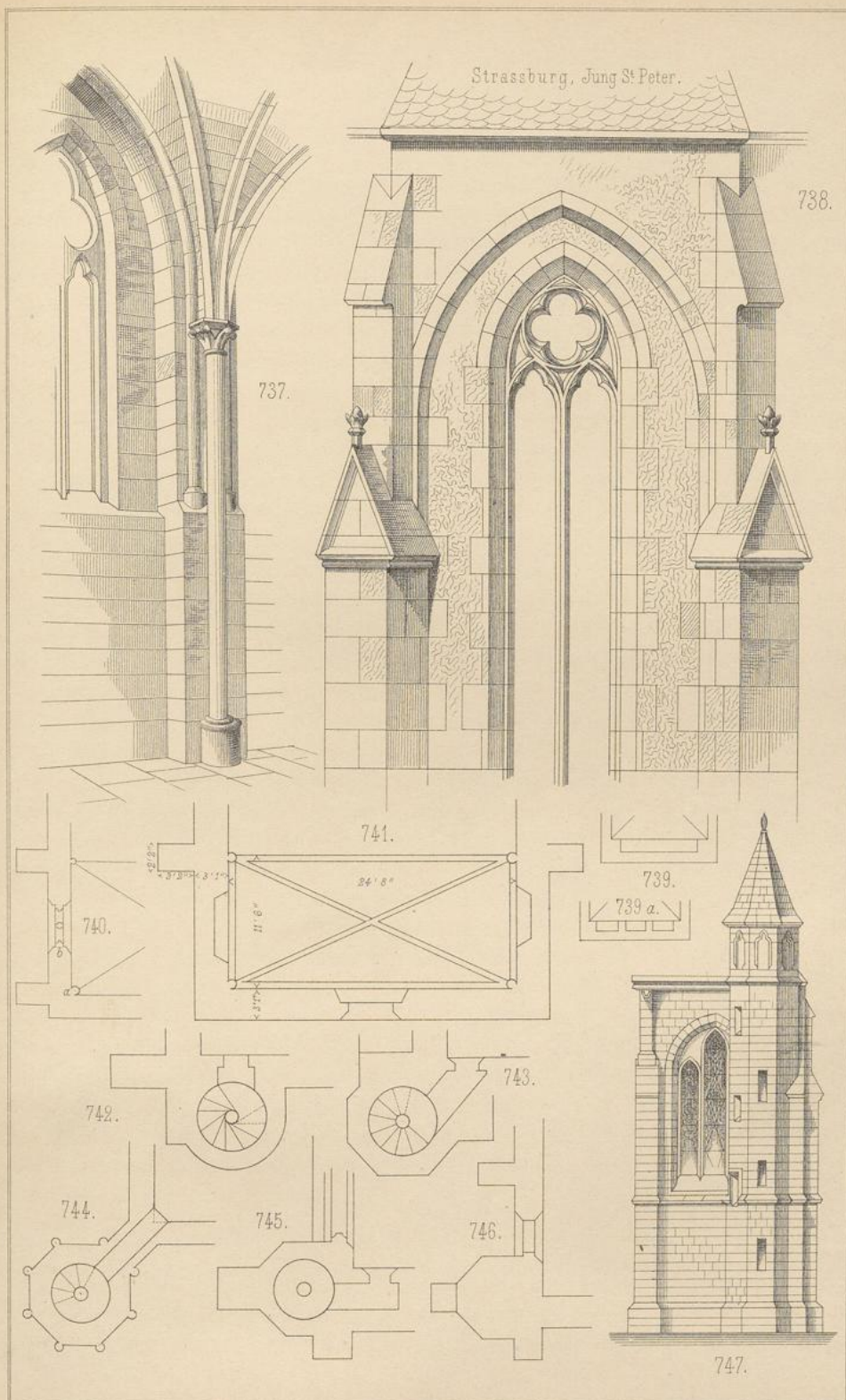
Das Bedürfnis der Zugänglichkeit des Dachraumes oder der etwa in der Mauerdicke angebrachten Umgänge führt auf die Notwendigkeit einer Treppenanlage, welche entweder innerhalb der zu diesem Zwecke vergrösserten Mauerdicke, wie weiter unten gezeigt werden wird, oder in vorgelegten Treppentürmen ihren Platz finden kann. Letztere finden aber an den westlichen Ecken eine besonders geeignete Stelle und können entweder mit den Strebepfeilern in irgend einer Weise in Verbindung gebracht werden, oder, wenn letztere fehlen, selbständig die Ecken flankieren, zumal sie vermöge der durch die Stufen bewirkten fortlaufenden Querverbindung selbst bei geringer Mauerstärke ausreichende Standfähigkeit erhalten, um die Strebepfeiler zu ersetzen.

Die Konstruktion dieser Treppentürme wird am betreffenden Ort eine genauere Behandlung finden, hier können zunächst nur die verschiedenen Arten ihrer Grundrissanordnung erklärt werden. Es richtet sich dieselbe nicht nur danach, dass sie mit der Anordnung der Strebepfeiler sich passlich vereinigen, oder dem Gewölbeschub in vorteilhaftester Weise das Widerlager gewähren, sondern auch, dass die Anlage der Aus- und Eingänge eine günstige wird. So können sie nach Fig. 742 den Strebepfeilern anliegen, selbst so, dass der innere Raum in dieselben einschneidet, und dann je nach der Grösse der Strebepfeiler entweder mit denselben Flucht halten oder darüber hinausgehen oder zurückbleiben; oder sie können in dem Winkel zwischen denselben stehen, wie in Fig. 743; oder, wenn die Strebepfeiler in diagonalen Richtung stehen, am äusseren Ende derselben ihren Platz finden, wie an den Kreuzflügeln der Kirche zu Friedberg (s. Fig. 744); oder innerhalb des Kernes der Strebepfeiler liegen, so dass letztere an den Flächen des Treppenturmes vorspringen (s. Fig. 745). Auch können sie in einer der Fig. 745 ähnlichen Weise mit der eben gezeigten Anlage einer verstärkten Giebelmauer in Verbindung gebracht werden, wobei der westliche Strebepfeiler wegzulassen ist.

Die Anlage eines solchen Treppentürmchens kann es mit sich bringen, dass der für das Fenster des betreffenden Joches bestimmte Raum eine Beschränkung erleidet. In solchen Fällen kann entweder die Fensterbreite für dieses Joch verringert werden, wie Fig. 746 im Grundriss zeigt, selbst in dem Masse, dass bei sonstiger Anordnung drei- oder mehrteiliger Fenster hier ein einfaches oder zweiteiliges angebracht wird, wie in dem westlichen Joch der Kirche in Friedberg, oder aber es wird das betreffende Fenster in völlig gleicher Gestaltung mit den übrigen angelegt, so dass das Treppentürmchen einen Teil desselben verschliesst, wie Fig. 747 im Aufriss zeigt. Letztere Anordnung verdient besonders dann den Vorzug, wenn die Fenster den Raum zwischen den Strebepfeilern vollständig einnehmen, wie im Kölner Dom.

Noch ist zu bemerken, dass eine ängstliche Beobachtung der Symmetrie und des Parallelismus bei derartigen Anlagen am wenigsten am Platze ist und, während sie der Zugänglichkeit und Zweckmässigkeit in vielen Fällen Eintrag thut, auch die











malerische Wirkung des Ganzen verringert. So kann die letztere selbst dadurch gewinnen, wenn, wie es die unmittelbare Zweckerfüllung in einfacheren Verhältnissen mit sich bringt, nur „ein“ Treppentürmchen angeordnet ist. Selbst an solchen Werken, die in anderer Hinsicht von einer sparsameren Auffassung kein Zeugnis ablegen, wie z. B. die jetzt in Trümmern liegende Kirche des Klosters Obin in der Lausitz, findet sich diese Anlage. Monumentaler freilich wird die Wirkung der Westseite, wenn auf jeder Ecke ein solches den Bau flankierendes Türmchen sich findet, wie an der heiligen Kapelle zu Paris, und nähert sich dann der grossartigen Gestaltung der den grösseren Kirchen eigenen westlichen Doppeltürme. Derartige Uebertragungen aber, so glückliche Wirkungen, wie eben in dem angeführten Beispiel, dadurch gewonnen werden können, enthalten gefährliche Keime der Willkür und dürften in unserer Zeit, wo das strengste Anhalten an den wohlverstandenen Zweck erstes Bedürfnis ist, besser vermieden werden.

Die Grösse solcher Treppentürmchen muss zwar mit den Dimensionen des Ganzen in Einklang stehen, richtet sich aber doch zunächst nach dem Zweck, welcher als Minimum eine lichte Weite von nahezu 1,5 m bedingt, die sich an grösseren Werken, wie an den Türmen der Kathedrale von Paris angebauten Treppentürmen, auf nahezu das doppelte Mass steigert.

Die Mauerstärke richtet sich nach der Konstruktion, sowie danach, ob das Türmchen für sich bestehen oder noch einer darauf wirkenden Schubkraft widerstehen soll. In ersterem Fall ist, zumal bei polygoner Grundform des Aeusseren, welche mit der runden des Innern eine beträchtliche Eckenverstärkung hervorbringt, eben durch die fortlaufende Querverbindung, welche die Stufen bewirken, ein sehr geringes Stärkenmass hinreichend. So findet sich an der Marienkirche in Marburg ein sechseckiges Treppentürmchen, an welchem die Mauerdicke in der Mitte der Seiten nur 6 Zoll beträgt.

Solche Treppentürmchen sind zuweilen auch dem Innern eingebaut worden, wie dem südlichen Kreuzflügel von St. Severi in Erfurt und dem westlichen Teil von St. Maclou in Rouen. Sie dienen dann ausschliesslich dazu, einen Lettner oder eine sonstige Bühne zugänglich zu machen, verdanken indes in der Regel späteren Veränderungen ihre Entstehung. Ebenso finden sich zuweilen gerade aufsteigende Podesttreppen im Innern, so in der Kathedrale von Rouen und in einfacherer Gestalt in der Kirche von Kloster Haina.

In der westlichen Giebelmauer findet sich in der Regel ein Eingang angebracht. Auch hier muss das Mass mit den Dimensionen des Ganzen harmonieren und vor allem eine übermässige Grösse vermieden werden, wie andererseits das Bedürfnis schon ein Minimum setzt. Hinsichtlich der verschiedenen Portalanlagen sei auf den betreffenden Abschnitt verwiesen.

#### Die Verbindung des Chores mit einem breiteren Langhaus.

Die einfachste Scheidung zwischen Chor und Langhaus ergibt sich bei einschiffigen Kirchen durch eine grössere Breite des letzteren. Das durch ein oder mehrere vierseitige Joche verlängerte Chorpolygon öffnet sich dann durch den



Der  
Triumph-  
bogen.

sogenannten Triumphbogen *ab* in Fig. 748 nach dem Langhaus, dessen östliche Quermauer dem erwähnten Bogen als Widerlager dient.

Die symbolisch durch den Namen ausgedrückte Bedeutung dieses Bogens ist die, dass er den Zugang zu der Stätte eröffnet, an welcher der Triumph Christi über den Tod gefeiert wird. Abgesehen aber von dieser Bedeutung, welche dem hier befindlichen Bogen eine gewisse Auszeichnung an Grösse und Gestalt vorschreibt, ist die Verstärkung in konstruktiver Hinsicht aus mehreren Gründen notwendig. Es muss nämlich die Breite *cd* im Pfeiler dem Schub der Rippe *ce*, und dieselbe Breite in der Entwicklung des Bogens dem Schub der einzelnen Kappenschichten das Widerlager bilden, zugleich aber die östliche Giebelmauer des Schiffes, oder wenigstens, wenn eine solche fehlt, den Mauerteil bis unter die Schildbögen des Schiffes tragen. Denkt man sich hiernach, wie Fig. 749 zeigt, in *a* einen einfachen Dienst stehend und von *a* nach *b* eine Gurtrippe gespannt, so würden, um die erwähnten Zwecke zu erreichen, auch von *a* und *b* nach *c* Rippen zu spannen sein und dann über den Seiten *ad* etc. entweder kleinere Schildbögen sich befinden, oder die Kappen sich nach Art eines Tonnengewölbes in wagrechten Linien an die betreffenden Mauerteile setzen. Jedenfalls dürfte einer solchen Anordnung der Vorzug eigen sein, dass sie den ohnehin etwas losen Zusammenhang zwischen Chor und Schiff fester zieht und die Gewölbe beider Teile zu einem System vereinigt. Sollte dann eine Giebelmauer das Schiff nach Osten abschliessen, an welche das Chordach sich anlegt, so würde der diese Giebelmauer tragende Bogen oberhalb des Gewölbes gespannt sein müssen, wie die Scheidebögen mancher spätgotischer Kirchen.

Einfacher als die Gestaltung von Fig. 749 ist jedoch die Anlage eines Gurtbogens, von *a* nach *b* (Fig. 748), dessen Breite, sowie die des Pfeilers in *a* von der Richtung der Kreuzrippe in dem anstossenden Joch des Chorgewölbes abhängig ist.

Chorschluss  
nach dem  
halben  
Zehneck.

Die Figur 748 zeigt zugleich den Chorschluss nach dem halben Zehneck. Die Eigentümlichkeiten dieser Grundform hinsichtlich der Anlage des Gewölbesystems sind schon oben erklärt. Die Mauer- und Pfeilerstärken könnten dieselben sein wie bei dem Chor aus dem Achteck, nur könnte in diesem Falle für den vor *t* stehenden Pfeiler eine Verstärkung nötig werden, weil das anstossende Joch vermöge der Richtung der Rippen *Cr* beinahe die volle Last seines Gewölbes auf diese Rippe und die Gurtrippe überträgt, mithin in denselben einen weitaus grösseren Schub ausübt, als dies bei dem achteckigen Chorschluss der Fall war.

In Fig. 748 sind zwei parallele Joche noch mit zum Chor genommen, die gleiche Seitenlänge mit dem Polygon erhalten haben. Diese Gleichheit wird aber besser vermieden, wenn der Chor unmittelbar in das Schiff übergeht, weil dann die Ungleichheit der Felder zwischen den Strebepfeilern, wie sie durch grössere Breite der Schiffjoche sich ergibt, das wirkliche Verhältnis des Ganzen besser zum Ausdruck bringt.

Wie sorgfältig man an den mittelalterlichen Werken darauf bedacht war, allen und selbst den durch gewisse abnorme Anlagen sich ergebenden Richtungen des Gewölbeschubs den entsprechenden Widerstand entgegenzusetzen, und sogar gewisse Unregelmässigkeiten nicht scheute, das zeigt z. B. die Kirche zu Immenhausen bei Kassel. Hier ist der Chor breiter als das Mittelschiff, und sein Rippenanfang liegt höher. In Fig. 750 zeigt *ab* die Flucht der Südseite des Chores an, *m* das Mittelschiff und *s* das südliche Seitenschiff, deren weit gespannte Gewölbe- und Scheidebögen daher bei *c* in der Stärke des den Triumphbogen tragenden Pfeilers das erforderliche Widerlager nicht



gefunden haben würden. Deshalb ist unter dem Anfang der Kreuzrippe des Chores ein innerer Strebepfeiler *abde* angelegt. Dem Schub des Chorgewölbes dagegen in *a* zu widerstehen, ist wegen der geringen Länge der Joche derselben die obere Mauerdicke *af* hinreichend.

Der Triumphbogen kann auf vortretenden, von Grund auf angelegten oder ausgekragten Pfeilern oder Diensten aufsitzen oder unterhalb seiner Grundlinie ausgekragt sein oder endlich nach der späteren Weise sich zwischen die Fluchten der Chormauer spannen. Letztere Anordnung hat aber den Nachteil, dass der Triumphbogen und der anstossende Schildbogen des Chorgewölbes exzentrisch werden.

Der ganzen Anordnung einer ungleichen Breite für Chor und Schiff ist eine ungemeine Biegsamkeit eigen, die sie besonders geeignet macht, beschränkten Bedürfnissen und Mitteln zu entsprechen. Sie erweitert den Raum der Gemeinde, sie legt den Chor möglichst frei und bringt dabei eine für die ethische Bedeutung wie die malerische Wirkung gleichmässig vorteilhafte Scheidung von selbst hervor. Sie tritt besonders in ihre Rechte, wo beschränkte Verhältnisse auf die Bildung des Chores aus dem Viereck führen, eine Anlage, die ohne diese Einziehung jede besondere Betonung des Chores aufheben und überhaupt eine gewisse Monotonie hervorbringen müsste, welche durch dieselbe aber bei der grössten Einfachheit vermieden wird.

Ein reiches und grossartiges Beispiel bietet die bereits erwähnte Kirche vom Kloster Oybin, deren Grundriss einen nach 5 Seiten des Achtecks geschlossenen, durch ein rechtwinkliges Joch verlängerten Chor zeigt, der sich durch den Triumphbogen nach einem aus 3 Jochen bestehenden Schiff öffnet, dessen Weite etwas mehr als die Diagonale des mit der Chorweite beschriebenen Quadrates beträgt und dessen Länge die doppelte Chorbreite um ein Geringes übertrifft. Dabei liegt die Achse des Chores in der Verlängerung des Langhauses.

Die letztere Anordnung findet sich zuweilen dahin verändert, dass die Breitenzunahme des Langhauses nur nach einer Seite angetragen ist, wie an der in Fig. 735 dargestellten Minoritenkirche in Duisburg. Derartige Unregelmässigkeiten mögen zunächst auf in den örtlichen Verhältnissen liegende Ursachen zurückzuführen sein, wie auch die glatte Wandfläche der Nordseite auf einen hier befindlichen Anbau hindeutet, gewähren indes nebenbei für die Bequemlichkeit der Benutzung gewisse Vorteile, wie denn in vorliegendem Falle sich an der Wandfläche *ab* dadurch der Raum für den Pfarraltar ergab, für welchen die Hälfte dieser Breite, welche sich bei Anlage einer durchgehenden Achse ergeben haben würde, nicht genügt hätte.

Einseitige  
Weiten-  
zunahme.

#### Die Anlage des Kreuzschiffs.

Statt durch Zunahme der Schiffsbreite lässt sich die Raumerweiterung noch durch Anlage eines Kreuzschiffes bewirken, welche sich mit dem die Verlängerung des Chores bildenden Mittelschiff vor dem Triumphbogen durchdringt.

Die ganze Grundform ergibt sich in einfachster Weise durch Aufklappen der 6 Seitenflächen eines Würfels, von welchen dann die östlich gelegene in ein Polygon verwandelt werden kann (s. Fig. 751), und führt zunächst auf die Anordnung von quadraten oder halbierten Kreuzgewölben, welche dann in den Quadraten der Kreuzschiffe noch dahin umgebildet werden kann, dass in der Mitte der Seiten derselben ein Pfeiler angenommen wird, von welchem aus eine halbbogenförmige Rippe nach



dem Scheitel des Gewölbes sich spannt, so dass also das Gewölbe in 7 Teile zerfällt, wie an den Kreuzflügeln der Kirche zu Wetzlar, ferner durch Anordnung von Zwischenrippen in dem Mittelquadrat (s. Fig. 66).

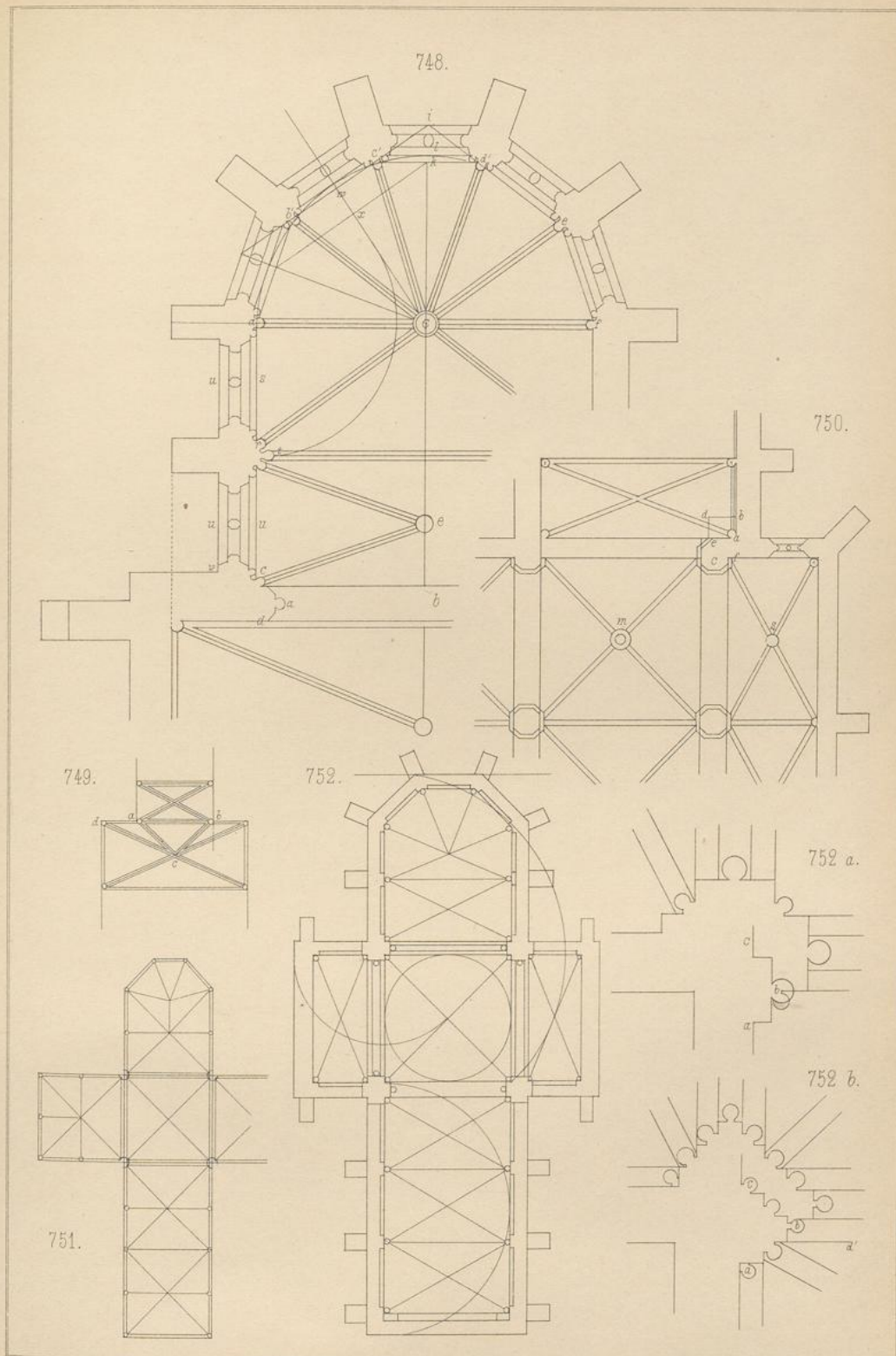
Sowie die Anlage der oblongen Kreuzgewölbe gewissermassen eine Emanzipation von der quadraten Grundform in sich schliesst, so wird die Anwendung derselben auf die Kreuzkirche darauf führen, dem Mittelquadrat nach Osten und nach Westen eine wechselnde Anzahl oblonger Joche und nach Süden und Norden gleichfalls je ein oder mehrere Joche anzufügen. Die Verhältnisse der verschiedenen Joche können dann entweder die gleichen oder verschiedene sein, je nachdem entweder die ganze Grundform oder andererseits die einzelnen Joche zu Grunde gelegt sind, so dass im ersten Fall die Verhältnisse der Joche sich aus der Einteilung des Ganzen, im anderen das Ganze aus dem Zusammenfügen der Joche ergibt. In Fig. 752 ist das erstere System angenommen.

Das Mittelquadrat ist in der Regel durch stärkere, dem Triumphbogen entsprechende Bögen begrenzt. Wenn schon sie hier mit minderer Bestimmtheit durch die Konstruktion gefordert werden, so sind sie doch immer von grossem Nutzen. Sie gewähren den etwa ungleichen Spannungen der Kappenschichten ein sicheres Widerlager, was sich darin ausspricht, dass die grössere Weite des Mittelquadrats den geringeren der übrigen Joche gegenüber auch für das Auge einen solchen bestimmteren Abschluss zu fordern scheint. Sie gewähren ferner den oberhalb des Gewölbes befindlichen Konstruktionen, zunächst also dem Dache oder etwa einem Zentralturm, die notwendige Basis, eine Notwendigkeit, die sich im Innern freilich nur aussprechen kann, wenn das Gewölbe des Mittelquadrats über die übrigen hinaus, also in das Innere des Turmes oder Daches gerückt ist, wie in St. Maclou in Rouen. Von dem Mass der Belastung hängt daher die Stärke des Bogens und der denselben tragenden, die Ecken verstärkenden Wandpfeiler ab.

Setzt man wie in Fig. 752 die Bogenbreite gleich der Mauerstärke und konstruiert den Bogen aus zwei konzentrischen Schichten, so bilden sich hiernach die Eckpfeiler, deren Grundriss Fig. 752a darstellt, während *abc* in derselben Figur die Anordnung der sonstigen Dienste zeigt. Bei reicherer Gestaltung, wonach für jede Rippe und jede Schicht der grossen Scheidebögen ein besonderer Dienst angeordnet ist, ergibt sich die in Fig. 752b dargestellte Grundrissform, wo *abc* wieder die der sonstigen Dienste darstellt. Die bedeutenden in solcher Weise entstehenden Vorsprünge lassen sich verringern durch Auskragung der äussersten Teile, also hier etwa der Dienste, während der viereckige Kern entweder von Grund aufgeführt werden oder auf einer Säule aufsitzen oder selbst ausgekragt sein kann, oder ferner durch Annahme einer anderen Grundform des Kernes, der eines Kreises oder Segments, vor welchem dann wieder die Dienste ausgekragt sein können. Bei Anordnung eines Zentralturmes müssen die Gurtbögen und so auch die denselben unterstehenden Eckpfeiler je nach dem Grundriss desselben noch weiter verstärkt werden.

Die ganze Anlage der Kreuzkirche hat vor der in Fig. 748 gezeigten Erweiterung des Schiffs den Vorzug einer mehr organischen und einheitlichen Entwicklung, die Wirkung ist im Innern wie im Aeussern eine reichere und mannigfaltigere. Dabei bietet die Grundform selbst schon in glücklicher Weise der Schubkraft des weitgespannten Mittelgewölbes die Widerlager, indem die Seitenmauern der Kreuzflügel zu demselben in die Stellung der Strebpfeiler treten und somit auch das Aufsetzen eines Zentralturmes ohne besondere Verstärkungen ermöglichen.











Geometrische Beziehungen in den Grundrissmassen. — Verhältnis der Widerlager zu den Spannweiten.

Man hat vielfach versucht, nach Ueberlieferungen und Messungen bestimmte geometrische Beziehungen in allen Teilen der alten Bauwerke im Grundriss und Aufriss aufzudecken und in ihnen das „arcanum magistri“ vermuten wollen.

Dass Wiederholungen gleicher oder ähnlicher Teile, gesetzmässige stetige Längenabnahmen sowie manche geometrische Teilungen, die sich aus dem regelmässigen Sechseck oder Achteck, aus dem Verhältnis der Quadratseite zur Diagonale usw. herleiten lassen, viel dazu beitragen können, den Eindruck eines Kunstwerkes ruhig, klar und ansprechend zu machen, ist sattem bekannt und ist den alten Meistern ebenso wenig entgangen als den neueren. Man scheint sogar im Mittelalter, besonders in der Spätgotik, solche Ausmittlungen der Längen mit Fleiss geübt zu haben (vgl. darüber weiter hinten: Die Systeme der geometrischen Proportion).

Daraus aber schliessen zu wollen, dass ein ganzes Bauwerk im Grossen und Kleinen in ein starres, immer wiederkehrendes Zirkelgewebe gezwängt sei, ist selbst für die späteren Werke etwas gewagt, für die Schöpfungen der Frühzeit aber im Widerspruch stehend zu deren eigenem Ausweis. Gerade dadurch ist die Kunst jener Zeit zu ihrer edlen Blüte gelangt, dass sie wie keine andere frei von schablonenhaften Fesseln und doch mit gehaltvoller Strenge von Fall zu Fall aus dem innern Wesen der Sache heraus schuf.

Es kommen geometrische Beziehungen nicht nur des architektonischen Ausdrucks wegen in Frage, sondern auch bezüglich der statischen Erfordernisse, besonders ist es das Verhältnis zwischen Wölbweite und der Wand- oder Pfeilerstärke, welches bei seiner Wichtigkeit in den Vordergrund tritt. Wir haben uns daran gewöhnt, für die alltäglichen Wölbungen der Praxis die Widerlagsstärke als Bruchteil der Spannweite (z. B.  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$  usw.) festzusetzen, es ist zu natürlich, ähnliche Erfahrungssätze auch für die Kirchengewölbe aufzustellen, nur liegen hier die Verhältnisse weniger einfach. So lange die Ergebnisse der Statik dem Praktiker nicht brauchbar oder handlich genug sind, müssen für ihn derartige Anhalte in der That als Ersatz dienen, mit Recht haben es daher auch neuere Meister für wichtig genug gehalten, geeignete Regeln aufzustellen. Einige der bräuchlichsten mögen folgen.

Stärke der  
Widerlager  
nach  
Erfahrungs-  
regeln.

1. HOFFSTADT entwickelt in seinem gotischen ABC die Abmessungen für Mauer und Strebpfeiler auf Grund einiger der spätesten Periode angehöriger Manuskripte aus dem Chorpolygon, indem er für die Mauerdicke und Strebpfeilerdicke  $\frac{1}{10}$  der lichten Chorweite und für den Vorsprung der Strebpfeiler vor der Mauerflucht die Diagonale des mit obiger Grösse gebildeten Quadrates annimmt. (In Lacher's Unterweisung — s. vermischte Schriften von A. Reichensperger, Leipzig T. O. Weigel — findet sich diese Länge aus einer Verdopplung der Dicke gebildet.) Die Gesamtlänge des Strebpfeilers würde nach Hoffstadt nahezu  $\frac{1}{4}$  (genauer 0,2414) der Spannung werden.

2. VIOLLET-LE-DUC giebt in seinem dictionnaire de l'arch. (IV, S. 63) ein angeblich noch im 16. Jahrh. geübtes Verfahren, wonach in den Bogen drei gleiche Teile eingetragen werden ( $RS = SM = MT$ , Fig. 753) und der Abstand des Teilpunktes von dem im Endpunkt errichteten Lot, also  $MN$  die Widerlagsstärke angiebt, die bei  $T$  nach aussen abzutragen ist. Beim Halbkreis beträgt dieselbe  $\frac{1}{4}$  der Spannweite, beim Spitzbogen je nach seiner Steilheit  $\frac{2}{9}$ ,  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{6}$ . Als Grenze für die Gültigkeit wird die Widerlagshöhe von  $1\frac{1}{2}$  Spannweiten bezeichnet.

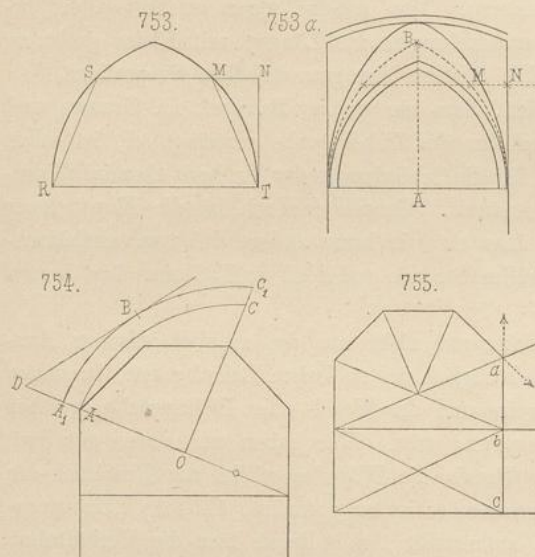
3. HASE schlägt ein ähnliches aber vollkommeneres Verfahren ein. Er bestimmt die Länge

UNGEWITTER, Lehrbuch etc.



des Strebepfeilers gleichfalls durch die Dreiteilung des Gewölbequerschnittes (s. Fig. 753 und Fig. 753a), setzt dann aber für je  $4\frac{1}{2}$  m Widerlagshöhe 15 cm hinzu. Bestehen die Widerlager dieser Stärke aus schwerem natürlichem Stein, so vermögen sie ein „leichtes“ Werkstein- oder kräftiges Ziegelgewölbe zu tragen, bestehen sie aus gewöhnlichen Ziegelsteinen, so genügen sie für ein leichtes Ziegelgewölbe. Diese Stärken passen für eine einschiffige Kirche, wenn die Wand etwas mitträgt; für eine dreischiffige Kirche (Verhältnis der Schiffsweiten etwa 2:1) genügen sie vollauf, wenn die Spannung des Mittelschiffs zu Grunde gelegt wird; allenfalls reichen sie auch noch für die äusseren Strebepfeiler, welche die Strebebögen für das Mittelschiff aufnehmen. Es sind dabei rechteckige Gewölbfelder vorausgesetzt, deren Seiten sich etwa wie 2:3 verhalten. Sind die Wölbfelder mehr quadratisch, so sind die Widerlager entsprechend zu verstärken.

4. In den früheren Auflagen dieses Lehrbuches ist endlich eine zunächst für Chorgewölbe bestimmte Konstruktion mitgeteilt, welche die Wölbstärke mit in Rücksicht zieht (vgl. Fig. 754). Der Rippenbogen über  $OA$  wird als  $AO$  in den Grundriss geschlagen, die Stärke der



Rippe und des darauf liegenden Gewölbes wird als  $AA_1$  hinzugesetzt, so dass sich der grössere niedergeschlagene Bogen  $A_1C_1$  bildet. An den Halbierungspunkt  $B$  desselben wird eine Tangente gelegt, welche die Grundlinie in  $D$  schneidet. Die Länge  $AD$  ist die Widerlagsstärke des Strebepfeilers. Sie ergibt sich für den Halbkreis zu  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{4}$  der Spannweite, für Spitzbogen je nach ihrer Pfeilhöhe merklich geringer, für hohe Spitzbogen (Pfeil über  $\frac{2}{3}$ ) kann das Verfahren nicht mehr angewandt werden, da die Widerlager zu dünn ausfallen würden. Die Dicke des Strebepfeilers und der Wand kann nach einem ähnlichen Verhältnis festgesetzt werden wie bei der Hoffstadt'schen Konstruktion.

Die solcher Art gefundene Länge des Strebepfeilers am Chorschluss ist auch für die geradlinige Verlängerung

des Chores ausreichend, vorausgesetzt, dass die Jochlänge ( $bc$  in Fig. 755) nicht wesentlich grösser ist als eine Polygonseite. Zwar haben die Strebepfeiler der Jochfelder  $b$  und  $c$  ein grösseres Gewölbstück aufzunehmen als der Chorpfeiler  $a$ , sie sind aber wieder dadurch im Vorteil, dass sich für sie der Schub der Schildbögen aufhebt, während er bei  $a$  in die Richtung der Pfeile fällt und eine Resultierende auf den Strebepfeiler trägt. Für längere Joche, besonders für quadratische ist eine Verstärkung der Widerlager nötig.

Bei langen Jochen würde sich auch ein Verstärken der dem Ausbauchen ausgesetzten Wand empfehlen, will man die Wanddicke zu der Feldlänge in Beziehung bringen, so kann man ein Verhältnis von 1:6 bis 1:8 als durchschnittlich annehmen.

Vergleicht man die aufgeführten Regeln, so findet man eine ziemlich grosse Uebereinstimmung derselben unter einander. Prüft man sie durch Gegenüberstellen mit alten Werken oder durch statische Berechnungen, so erkennt man, dass sie für mittlere „nicht zu ungünstige“ Verhältnisse recht gut zutreffend sind. Immer dürfen sie aber, wie ihre Urheber mit grosser Entschiedenheit aussprechen, nur als ungefähre Anhalte dienen, sie müssen in besonderen Fällen oft ganz wesentliche Abänderungen erfahren. Als das beste der angegebenen Verfahren muss das dritte von C. W. HASE bezeichnet



werden. Sollen wir noch eine fünfte, auf Grund statischer Untersuchungen (siehe vorn) entwickelte Regel hinzufügen, so würde es die folgende, der Hase'schen verwandte, sein.

5. Mit der „durchschnittlichen“ Pfeilhöhe des Gewölbes  $AB$  in Fig. 753 a (zwischen derjenigen des Gurts und des Schlusssteines liegend) konstruiert man einen Spitzbogen (bez. Halbkreis) und trägt auf statische Untersuchungen gestützte Regel. in diesen nach Massgabe der Figur 753 drei gleiche Teile ein, um das Grundmass der Strebepfeilerlänge zu erhalten ( $MN$  in Fig. 753). Statt dessen kann man auch unmittelbar annehmen für den Halbkreis ein Viertel der Spannweite, für einen niederen Spitzbogen (Pfeilhöhe etwa 2:3) „ $\frac{2}{3}$ “ und für einen höheren Spitzbogen (bis  $60^\circ$  oder Pfeilhöhe 5:6)  $\frac{1}{5}$  bis herab auf  $\frac{1}{6}$  der Spannweite. Dazu addiert man für jeden Meter Widerlagshöhe unterhalb des Wölbanges 5 cm. Die Widerlager kleiner Wölbungen unter etwa 5 m Spannweite erfordern ausserdem noch einen Zuschlag von 20–30 cm.

Derart bemessene Strebepfeiler können bei Ausführung in schwerem natürlichem Stein leichte Gewölbe aus gleichem Material (z. B. Sandsteinkappen von 15–20 cm Dicke) tragen; bei Ausführung in mittelschwerem Ziegelstein können sie Kappen von 12 cm aus gewöhnlichen nicht zu schweren Backsteinen aufnehmen, die bei mehr als 8 bez. 10 m Spannung auch auf  $\frac{3}{4}$  bez. 1 Stein Stärke gebracht werden dürfen. Bei Gewölben aus porösen Ziegeln oder Schwemmsteinen können die Ziegelwiderlager um 5%, die Werksteinwiderlager um 10–15% verkürzt werden. Von oben belastete oder aus schwerem Bruchstein bestehende Gewölbe verlangen dagegen stärkere Stützen.

Es sind quadratische Wölbfelder vorausgesetzt, welche ohne Mithilfe der Wand durch Strebepfeiler der üblichen Form (Dicke zwischen  $\frac{1}{2}$  und  $\frac{1}{3}$  der unteren Gesamtlänge und schwache Verjüngung nach oben, etwa nach der durchschnittlichen Neigung 20:1) getragen werden. Sind die Wölbjoche Rechtecke, deren lange Seite als Spannung in Rechnung gesetzt ist, so kann, je nachdem sich das Längenverhältnis des Rechtecks wenig oder mehr vom Quadrat entfernt, eine Verringerung des Pfeilvorsprunges um 5–15% stattfinden. Trägt die mässig durchbrochene Wand wesentlich mit, so ist eine weitere Abnahme um 10% und mehr zulässig.

Für ein- und zweischiffige Kirchen ist die Anwendung dieser Regel sehr einfach, man legt die Spannweite der Gewölbe zu Grunde, welche zwischen den Fluchten der Schildbögen, (nicht im Lichten der Vorlagen) zu messen ist. Bei dreischiffigen Kirchen hängt es von der Stabilität des Mittelpfeilers und der Druckführung über dem Seitenschiff (vgl. Fig. 350 bis 355) ab, ob man die Strebepfeiler nach der Weite des Mittelschiffes bemisst oder nach einer Spannung, die zwischen Mittel- und Seitenschiff vermittelt. Die Widerlager nur nach dem Seitenschiff zu bemessen, ist selten statthaft.

Für verstreute Basiliken können bei nicht zu flacher Führung leichter Strebebögen die vorbeschriebenen Stärkeausmittlungen auch wohl für die Stützpfeiler der Strebebögen Anwendung finden, wenn man die Spannweite des Mittelschiffes und auch die Widerlagshöhe des letztern zu Grunde legt. Doch sollte man sich für diesen wichtigen Pfeiler lieber nicht auf solche Regeln zu sehr verlassen, sondern immer die Mittelkraft des Druckes aufsuchen, indem man die Schwerkraft des Pfeilers etc. mit der Schubkraft des Strebebogens (bei richtiger Konstruktion höchstens gleich dem Wölbschub vermehrt um einen Teil des gegenüber wirkenden Winddrucks) zusammensetzt. S. S. 165 und hinten: Querschnitt der Basilika.

Die richtige Feststellung der Widerlager ist wohl als die wichtigste Frage der ganzen mittelalterlichen Konstruktionslehre anzusehen. Irrtümer in diesem Punkte sind nach beiden Seiten sehr misslich; übermässige Stärken steigern die meist recht knapp zugemessenen Kosten, unzulängliche Abmessungen bringen nicht nur den Bestand des Bauwerkes, sondern auch Menschenleben in Gefahr.

Will man all die vielen Nebenumstände, als da ist Pfeilhöhe, Form und Stärke der Gewölbe, Gewicht des Baustoffes für Gewölbe und Widerlager, Form und Höhenverhältnisse der letzteren, besondere Oberlasten der Gewölbe und Wände, Wind u. dgl. gebührend in Rücksicht ziehen, so können die besten Regeln nicht mehr ausreichen, es ist dann entweder ein geschultes konstruktives Gefühl oder, wo dieses im Stich



lässt, die Rechnung von nöten. Beide sind gar nicht so sehr von einander verschieden, das was man „Gefühl“ nennt, ist nichts weiter als die durch Erfahrung gestützte vernunftmässige Erwägung der wichtigsten in Frage stehenden Momente; die „statische Untersuchung“ setzt genau dasselbe logische Abwägen voraus, das nur an den weniger klar übersehbaren Punkten durch weitere Hilfsmittel (theoretische Betrachtungen) gefördert wird.

Gerade bei den hier vorliegenden Konstruktionen kommt es weit mehr auf richtige Grundannahmen an, als auf die mehr oder weniger exakte Durchführung der Rechnung, — Vereinfachungen und Abrundungen der letzteren, welche das Endergebnis um einige Prozent ungenau machen, schaden dem Bauwerke nichts, wohl aber grobe Fehler in den grundlegenden Annahmen.

Bei der Wichtigkeit der Sache schien es angezeigt, einen ganzen Abschnitt (S. 122—170) der vorliegenden Neuauflage dieses Lehrbuches über das Verhalten der Pfeiler und Widerlager und ihre an sich sehr einfach durchführbare Stärkebestimmung einzuschalten. Wie abweichend sich die Widerlager je nach Umständen ergeben, wird ein Blick auf die Tabellen 2—4 (Seite 150—152) zeigen, die dortigen Angaben würden sogar noch grössere Schwankungen zeigen, wenn die Tabellen noch auf andere Fälle, z. B. das gemeinsame Verhalten von Wand und Strebepfeiler, den Einfluss von Oberlasten über den Gewölben oder Widerlagern ausgedehnt wären.

Stellt man die Widerlagsstärken geschichtlicher Beispiele zusammen, so tritt diese in der Sache begründete Verschiedenheit krass zu Tage, abgesehen von Ausnahmebildungen schwankt die Dicke voller pfeilerloser Wände etwa zwischen  $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{4}$  (meist  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ ), die Länge der Strebepfeiler zwischen  $\frac{1}{7}$ — $\frac{1}{2}$  (meist  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ ) und die Mauerstärke zwischen den Strebepfeilern zwischen  $\frac{1}{6}$  bis etwa  $\frac{1}{14}$  (meist  $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$ ) der lichten Gewölbweite.

## 2. Die zweischiffige Kirche.

### Allgemeine Grundform.

Die Anlage einschiffiger Kirchen ist an gewisse Grenzen hinsichtlich der Spannung der Gewölbe gebunden. Zwar finden sich einzelne Werke der Art von ungewöhnlich weiter Spannung, wie die Kathedrale von Alby und die Dominikanerkirche in Gent, welche ca. 19 und 16 Meter zwischen den Wandpfeilern messen, wie denn die Ausführung der Gewölbe in rein konstruktiver Hinsicht über noch grösseren Weiten möglich wäre. Aber die Vorteile einer solchen Konstruktion sind sehr zweifelhaft. Die dadurch geforderte überaus bedeutende Zunahme an Höhe vergrössert den räumlichen Inhalt in einer die Ausfüllung des Raumes mit vokalen oder instrumentalen Mitteln mächtig erschwerenden Weise, erschwert und verteuert die Ausführung und macht einen gesteigerten Reichtum der architektonischen und dekorativen Behandlung nötig, um über die frostige Wirkung dieser Weite hinauszukommen. Es geht damit wie mit den übermässig breiten Strassen und weiten Plätzen, an welchen die pomphaftesten Gebäude doch zu keiner Wirkung gelangen können. Die mehrfach angeführte Kirche vom Kloster Oybin misst im Schiff 10,80 m