

an dem überhöhten Mittel- und Kreuzschiff, nicht aber an den Seitenschiffen und ebenso wenig an den das Mittelquadrat einschliessenden Gurtbogen, wenn nicht an letzteren die beabsichtigte Anlage eines Zentralturmes eine Verstärkung notwendig macht.

Sollten hiernach die Kreuzpfeiler in der Weise gegliedert werden, dass jedem Bogen ein Dienst und jedem Scheidebogen deren drei unterstehen, so entstände für denselben der aus Fig. 786 b ersichtliche Grundriss, worin G, G die das Mittelquadrat einschliessenden Gurtbogen und S, S die Scheidebogen bezeichneten. Die Seiten ab und cd des um den Pfeiler beschriebenen Vierecks wurden grösser als die anderen und zählten einen Dienst mehr für den Schildbogen.

Diese Gestaltung hätte, wie die Figur zeigt, den Nachteil, dass die Mittellinien der Scheidebogen und die das Mittelquadrat einschliessenden Gurtbogen auseinander fallen, sowie den zweiten, dass die Dienste e der Schildbogen dieselbe Stärke erhalten, als die mit f bezeichneten der Kreuzrippen. Diese Nachteile müssen zur Beibehaltung der konzentrischen Gestaltung führen.

Verringern wir also die Dienstzahl der Seiten ab und cd um je einen, so ergeben sich folgende Anordnungen.

Erstlich es können die Dienste der Schildbogen aus der Stärke der Scheidebogen genommen werden, d. h. über den letzteren aufsitzen. Wenn dann die oberen Fenster des Mittelschiffs die ganze Jochseite füllen, so können die Bogen derselben zugleich Schildbogen sein (s. a in Fig. 846), und etwa noch durch einen aus den Kappenfluchten herauschneidenden Zusatz b verstärkt werden, der seine Entwicklung aus der Kappe nimmt. Jedenfalls aber wird hierdurch die obere Fensterwand in einer für die Aufrissentwicklung nachteiligen Weise (wie später gezeigt werden soll) hinausgerückt. Es ist deshalb vorteilhafter, die Dienste der Schildbogen vor die Flucht der Scheidebogen vortreten zu lassen und das kann in zweifacher Weise geschehen. Entweder es sitzen dieselben auf den zu diesem Zweck erweiterten Kapitälern der Kreuzrippendienste mit auf, oder aber sie sind weiter unten jedoch oberhalb der den Scheidebogen unterstehenden Kapitälern ausgekragt.

Nach dem hier über die Bildung der regelmässig gegliederten Pfeiler Gesagten werden sich dieselben Fälle bei Annahme jeder anderen Grundform leicht lösen lassen.

Sollen auch die das Mittelquadrat einschliessenden Gurtbogen Schildbogen erhalten, so erfordern sie fünf Dienste (vergl. Fig. 786 c). Gegenüber Fig. 786 b würde über den Seiten ab und cd die Dienstzahl je um einen, über ac und bd aber um je zwei vermehrt sein. Es würden hiernach die Scheidebogen die in Fig. 423 angegebene Gestaltung der Münster von Strassburg und Freiburg erhalten müssen, d. h. nach den Seitenschiffen zu aus drei, nach dem Mittelschiff zu aus zwei Bogenschichten bestehen, falls nicht in den Seitenschiffen zwei völlig überflüssige, keinen Dienst tuende Dienste angebracht werden sollten, welche dann nur den Kappen unterständen.

Kreuzpfeiler
bei Gurten
mit Schild-
bogen.

Indes auch mit Beibehaltung der gewöhnlichen nach beiden Seiten gleichen Scheidebogen lässt sich eine vollkommen den aufgesetzten Teilen entsprechende Gestalt der Kreuzpfeiler erzielen, wenn die überflüssigen Dienste im Seitenschiff durch eine rechtwinklige Verstärkung des Pfeilerkörpers ersetzt werden, in deren Ecke dann der Kreuzrippendienst seinen Platz findet. Die Fig. 786 d zeigt diese letztere in den Kathedralen von Soissons und Chartres vorkommende Anordnung, durch welche der Pfeiler eine der Ecke des oberen Zentralturms wie der Kappenflucht entsprechende Grundform und eine sehr nützliche Verstärkung erhält.

Wir haben um so eher geglaubt, die Auflösung dieser Verhältnisse genauer entwickeln zu müssen, als dieselbe nicht überall in glücklicher Weise gelungen ist, wie denn z. B. an den Kreuzpfeilern der Kathedrale von Reims solche müssige Dienste sich nicht vermieden finden.

5. Grundriss des Chores mehrschiffiger Kirchen.

Anschluss mehrerer Nebenchöre.

Über die Grundform eines einfach gebildeten Hauptchores ist schon bei den einschiffigen Kirchen (S. 258 u. f.) gesprochen, ebenso hat der Anschluss eines seitlichen Nebenchores in östlicher oder diagonaler Richtung bereits (Fig. 772—774) seine Erläuterung gefunden. Handelt es sich darum, zu jeder Seite des Hauptchores mehr als einen Nebenchor anzuschliessen, so kann eine einfache Nebeneinanderreihung erfolgen (Fig. 787) oder bei verlängertem Seitenschiff eine Abstufung (Fig. 787a). Noch belebter wird der Grundriss, wenn die Kapellen in diagonaler Richtung sich in die Winkel eines das Kreuzschiff durchdringenden Seitenschiffjoches legen (Fig. 788). Ein Beispiel bildet dafür St. Yved in Braine.

Ist die Jochteilung im Chor und Kreuzflügel gleich, so dass sich eine gleiche Länge für die Seiten ik , kb , bm und mn ergibt und das Feld $bklm$ ein Quadrat wird, so werden die Kapellen einander gleich und symmetrisch.

Wenn diese Voraussetzung nicht zutrifft, wenn also kl von lm abweicht, lm aber gleich mn und lk gleich ki ist, so werden die Grössen der beiden Nebenchöre verschieden, im übrigen kann jeder in sich seiner Form und seiner Richtung nach regelmässig bleiben.

Ist $bm = mn$ und $bk = ki$, so werden die Kapellen unsymmetrisch, jedoch bildet iln noch eine gerade Linie.

Fällt auch letztere Gleichheit weg, so werden die Linien nl und li in l einen Winkel bilden und somit auch die Richtungen der halben Polygone abweichend werden, wenn nicht der Pfeiler l in die Linie in gerückt wird, wobei das Joch $mbkl$ seine Form als Parallelogramm verliert. In ähnlicher Weise können sich noch weitere Unregelmässigkeiten ergeben.

Bei gleicher Höhe der Schiffe und Kapellen verursacht die Abstrebung selbst bei verwickelten Kapellengrundrissen meist keine zu grosse Schwierigkeit, da es gewöhnlich durch geeignete Mittel möglich ist, den Wölbschub schon oben so weit als nötig auszugleichen.

Bei überhöhtem Mittel- und Kreuzschiff kann dagegen die Notwendigkeit, den Wölbschub zu bekämpfen, zu eigenartigen Bildungen für die Strebebogen oder Strebepfeiler an den Punkten k , m und auch i , n führen.

So würden die dem Gewölbschub ausgesetzten Punkte k und m durch die Strebebogen kl und ml zu sichern sein, letztere aber auf einen in l stehenden, die Kapellen scheidenden Strebepfeiler stossen, welcher den Schub der Strebebogen in Richtung der Resultierenden aufnimmt.

Nach demselben System würden von i nach o und von n nach p Strebebogen zu schlagen, mithin auch in den letzteren Punkten Strebepfeiler anzulegen sein. Die Gestaltung derselben muss dann eine derartige sein, dass die Fenster der Kapellenseiten nicht dadurch beschränkt werden. Es ist daher vorteilhaft, sie um eine geringe Weite über die Punkte o und p hinauszurücken, wie bei o angegeben ist.

Es würden sich ferner diese Strebepfeiler vermeiden lassen durch Anlage eines freistehenden äusseren Strebepfeilers q . In den Punkten o , p und l würden dann freistehende Pfeiler zu stehen kommen und die Strebebogen aufnehmen, welche von n nach p und weiter nach q in doppeltem Fluge, ebenso von i nach o und q sich spannten, während die von m und k nach l geschlagenen in der Richtung der Resultierenden lq den Pfeiler erreichen müssten.

Die Strebebogen io und np können aber vermieden werden, wenn die Kapellenwände zur Abstrebung ausreichen oder wenn, wie die rechte Hälfte von Fig. 788 zeigt, die Kapellen so weit verkleinert werden, dass an den Punkten t und u die Anlage von Strebepfeilern möglich wird. Hierbei kann zugleich die Öffnung zwischen den Kapellen so sehr wachsen, dass in

den Wänden vw und xy die Anlage von Fenstern wieder möglich wird. Zugleich aber wird die Spannung der Scheidebogen rz durch den Pfeiler tr beschränkt. Es kann diese Beschränkung aufgehoben werden durch eine Abweichung von der regelmässigen Polygonbildung in der Weise, dass die Strebebfeilerflucht eine der Polygonseiten bildet.

Diese Auskunftsmittel werden überflüssig sobald die Kapellengrundrisse aus Rechtecken mit angefügten dreiseitigen Chorschlüssen nach dem Achteck bestehen, wie Fig. 788a zeigt. Es fallen die Kapellenwände mit den Strebebfeilern in a und b zusammen und es werden höchstens für die Punkte c und d Strebebogen nötig, welche in dem in e zu errichtenden Strebebfeiler ausreichendes Widerlager finden.

Dagegen ist der letzteren Anordnung der Nachteil eigen, dass bei orientierter Stellung der Altäre, die selbst in den radial gerichteten Chorkapellen des französischen Systems beibehalten ist, der in der östlichen Kapelle aufzustellende Altar an die gerade östliche Schlusswand zu stehen kommt, mithin der polygonale Schluss seitwärts liegen bleibt und ziemlich überflüssig erscheint.

Die ganze Grundrissbildung geht mit Entschiedenheit in den Zentralbau über, wenn auch den westlichen Winkeln zwischen Schiff und Kreuzarmen gleiche Kapellensysteme wie den östlichen eingefügt werden, wie in der Liebfrauenkirche zu Trier (Fig. 789). Als eigentliche Kapellen oder als Nebenchöre freilich können diese westlichen Räume nicht gelten; vielmehr haben wir es hier mit einer der Choranlage nachgebildeten Erweiterung des Kreuzbaues zu thun. Immerhin aber dürfte in der ganzen Anlage die höchste Stufe der Durchbildung des Zentralbaues zu erkennen sein.

Choranlagen mit Umgang.

Wir haben in dem Vorhergehenden die verschiedenen Gestalten des Langhausbaues wie des Centralbaues aufgeführt. Die reichste Ausbildung des kirchlichen Grundrisses, diejenige der französischen Choranlagen, ergibt sich aber aus der Verbindung beider Systeme. Es ist diese Verbindung so wörtlich zu verstehen, dass sie unmittelbar durch die Anfügung eines halben Zentralbaues an eine dreischiffige Kreuzkirche sich bilden kann, so dass der ursprüngliche Mittelraum des Zentralbaues zum hohen Chor, der Umgang desselben zum Chorumgang und der ursprüngliche Chor desselben zur östlichen Kapelle wird. Auf diesem Wege gelangt man einfachsten Falles zu dem in Fig. 790 dargestellten Chorgrundriss, der sich je nach der Seitenzahl des Polygons modifiziert.

Der Umgang nimmt an dem im hohen Chor celebrierten Amt nicht teil, er kann Altäre und Grabdenkmäler aufnehmen, gelangt aber erst zu seiner eigentlichen Bedeutung, wenn er den Zugang zu einer östlichen Kapelle oder zu einem Kapellenkranz vermittelt.

Des Durchblicks nach dem Umgang und den Kapellen wegen ist es erwünscht, die Chorpfeiler dünn zu machen, ganz besonders dann, wenn sie bei vielseitigem Polygon geringen Abstand haben. Die geringere Stärke ist auch durchführbar, da die Beanspruchung der Chorpfeiler günstiger ist als die der Schiffspfeiler.

Haben Chor und Umgang gleiche Höhe, so wirkt die Gewölbefläche $abcef$ in der Richtung nach innen, die Fläche $abcd$ in der nach aussen, da abc die Scheidebogen belastet und so die Pfeiler herausdrängen hilft. Während daher in der parallelen Verlängerung und ebenso im Schiff das Überwiegen der durch $ghki$ repräsentierten Schubkraft über die von $ghlm$ abhängige zu einer Verstärkung der Pfeiler g und k zwingt, lässt die annähernde Gleichheit der

Be-
anspruchung
der Chor-
pfeiler.

oben bezeichneten Flächen im Polygon dieselbe überflüssig erscheinen und die Pfeilerstärken ausschliesslich durch die senkrechte Last bedingt werden. Aber selbst die letztere ist, wie der Augenschein zeigt, weitaus geringer als im Schiff; wenn z. B. $ef = lm$ ist, so beträgt die Wölblast nur etwa die Hälfte derjenigen im Schiff.

Bei überhöhtem Chore wird die Schubkraft des Chorgewölbes ohnehin durch die Strebebögen den äusseren Strebepfeilern zugeführt und die Pfeilerstärke nur von der senkrechten Belastung und der Notwendigkeit des Widerstandes gegen die dem Zentrum zudrängende Schubkraft des Umgangs bedingt werden. Diesem begegnen aber schon die in den Polygonseiten sich bewegenden, durch Mauern belasteten Scheidebögen, die sich im Grundriss ringförmig verspannen.

Es ergibt sich daher in beiden Fällen die Möglichkeit einer beträchtlichen Verringerung der Chorpfeilerstärke unter diejenige der Schiffspfeiler. Da aber durch die Dicke der Scheidebögen sowohl, wie durch die Rippen und Dienste der Umgangs- und Chorgewölbe doch nahezu dasselbe Tiefenmass der oberen Pfeilerfläche gefordert wird wie im Schiff, so wird bei der geringeren Stärke der Chorpfeiler entweder das Kapitäl eine um so weitere Ausladung erhalten oder aber der Pfeilergrundriss die konzentrische Grundform verlassen und bei geringerer Breite unverringerte Tiefe behaupten müssen.

An den älteren französischen Werken, den Kirchen von Mantes, von St. Leu, der Kathedrale von Noyon usw., ist die notwendige Fläche zum Aufsetzen der oberen Partien über den schwachen Rundpfeilern, deren Durchmesser noch weit unter der Stärke der Scheidebögen bleibt, nur durch die kühne Ausladung der viereckigen Kapitäle gewonnen, an anderen, wie der Kathedrale zu Rouen, kommt der Kapitäl ausladung noch eine aus dem oberen Rande vortretende Auskrugung zum Aufsetzen der Chordienste zu Hilfe. So lässt sich überhaupt durch die Verbindung mit Kragsteinen, wie bereits in dem die Kapitälbildungen behandelnden Abschnitt erwähnt, von dem runden Pfeiler aus eine jede durch das ganze System geforderte Grundform gewinnen.

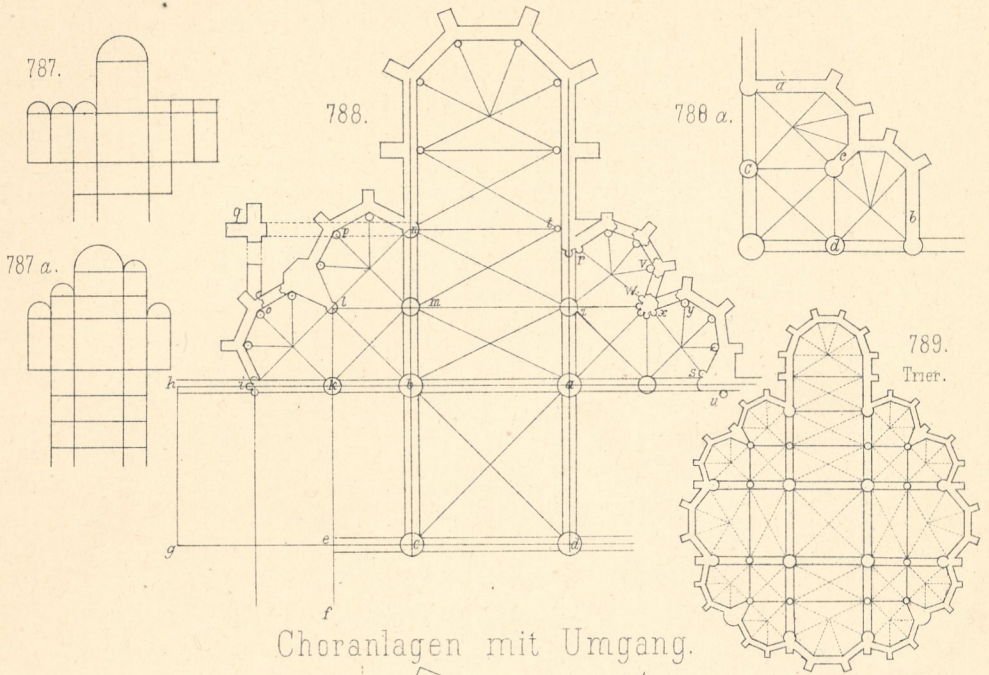
Grundriss
der Chor-
pfeiler.

Die Abweichung von der runden oder konzentrischen Pfeilergrundform geschieht, wie wir in den Figuren 425—426 gezeigt haben, zunächst durch die eigentümliche Aufstellung der Dienste. Wir fügen den obigen Beispielen noch das der Chorpfeiler der Kathedrale von Beauvais bei (Fig. 847), an welchem die Tiefe der durch Pfeiler und Dienste gewonnenen Grundform noch durch Anordnung einer Auskrugung vergrössert und so die malerische Wirkung der ganzen Kapitälbildung noch beträchtlich erhöht wird.

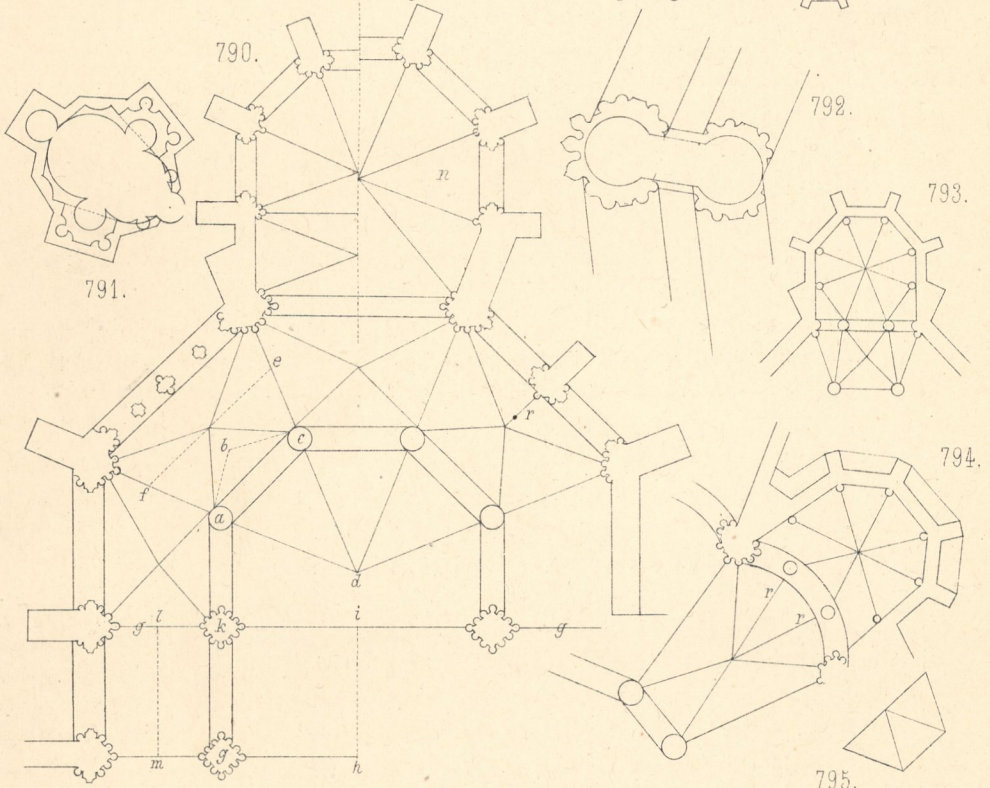
Es sind hier nämlich den Rundpfeilern nach dem Umgang zu drei, nach dem Chor aber nur ein Dienst angesetzt. Die Kapitäle der ersteren haben etwa die halbe Kapitälhöhe des runden Kernes, der einzelne Dienst aber bleibt ohne Kapitäl, durchdringt den Abakus und bildet unmittelbar darüber den Kern einer zusammengesetzten Auskrugung, auf welcher wieder drei Dienste aufsitzen, für die Kreuzrippen des Chorgewölbes nämlich und für die Bogen der oberen Fenster. Dabei unterscheiden sich die Pfeiler im Chorpolygon von denen der parallelen Verlängerung des Chores nur durch das Fehlen der an den letzteren hinzukommenden Dienste unter den Scheidebögen.

Ein für den vorliegenden Fall im höchsten Grade charakteristischer Grundriss entsteht, wenn der Pfeilerkern nicht aus einem, sondern aus zwei der Tiefe nach mit einander verwachsenen Cylindern von verschiedenem Durchmesser besteht, welche dann wieder mit vier Diensten besetzt sein können, von welchen

Anschluss der Nebenchöre.



Choranlagen mit Umgang.



zwei das Zusammenschneiden der Cylinder verdecken. Diese Anordnung findet sich in Ste. Gudule in Brüssel, s. Fig. 791, in reicherer Ausbildung aber im Kölner Dom. In der Kathedrale von Coutance sind beide Cylinder völlig aus einander gerückt und nur durch ein Stück Wand verbunden, demgemäss tragen sie auch doppelte Scheidebogen, welche wieder durch die den Fussboden des Triforiums abgebenden übergelegten Steinplatten mit einander zusammenhängen (s. Fig. 792).

Wenn eine östliche Kapelle vorhanden ist, so verwächst mit deren Längenmauern der Strebepfeiler des Umganges (Fig. 790 links), oder aber es bildet derselbe zugleich diese Mauer, so dass die Kapelle mit einem trapezförmigen Joch beginnt (s. die rechte Hälfte von Fig. 790). In beiden Fällen fallen für dieses erste Joch die Fenster weg. Die Einteilung der sonstigen Joche der Kapelle und der polygonale Schluss derselben kann stark wechseln. Es kann indes diese östliche Kapelle auch die quadratische Grundform behaupten, wie es die Kathedrale zu Auxerre und die Tafeln 28 und 32 in dem Album des Vilars de Honne-court zeigen.

Joche des Umgangs.

Die übrigen Polygonseiten des Umgangs sind von Fenstern durchbrochen. Sie erhalten bei der Entwicklung aus dem Achteck leicht eine die übrigen Bogen des Umgangs weit übersteigende Länge, welche sowohl für die Aufrissentwicklung der Schildbogen, wie für die Anlage der Fenster unbequem wird.

Das nächste Mittel, diesen Mangel zu beseitigen, bietet die Teilung der Wand durch einen Pfeiler in der Mitte und eine von demselben nach dem Scheitel des Gewölbes gehende Halbierungsrippe *r* (Fig. 790 rechts), wodurch wieder zwei Schildbogen und ebenso zwei Fenster herbeigeführt werden. Diese Anordnung findet sich z. B. an Ste. Gudule in Brüssel. Vor der östlichen Kapelle würde einer Teilung durch zwei schwächere Säulen der Vorzug zu geben sein, wonach der Gewölbegrundriss in dem Umgange und in der Kapelle etwa die in Fig. 793 dargestellte Umwandlung erfahren würde. Die Aufstellung dieser Säulen mit der Absicht, die Spannung des Scheidebogens zwischen Umgang und Kapellen zu teilen, findet sich an einzelnen älteren französischen Werken, so an St. Remy in Rheims und Notre-dame zu Chalons; nach der in unserer Figur gezeigten Weise aber an der Kathedrale zu Auxerre und noch reicher auch an der Collegiatkirche St. Quentin (s. Fig. 794).

Ein anderes Mittel, zu demselben Zweck zu gelangen, liegt in der Beseitigung der Trapezform der einzelnen Joche des Umgangs, zu Gunsten von rechteckigen Jochen mit dazwischen liegenden Dreiecken, wonach also die Aussenwand des Umgangs die doppelte Seitenzahl des Chores erhält.

Schon die altchristlichen Zentralbauten, wie das Aachener Münster, sodann die Klosterkirche zu Essen, zeigen diesen in unserer Fig. 775 in der linken Hälfte dargestellte Bildung des Umganges, welche in einzelnen deutschen Werken des XV. und XVI. Jahrhunderts wie in St. Sebald in Nürnberg, der Frauenkirche in Bamberg (Fig. 804), dem Freiburger Münster, auf welche wir weiterhin zurückkommen werden, noch zu den verschiedensten Gewölbegrundrissen geführt hat. Hierher gehört ferner die an der Liebfrauenkirche in Worms vorkommende Zerlegung (Fig. 795)

jedes Trapezes des Umgangs in drei Dreiecke, wobei die Seite des Umganges wieder durch einen mittleren Pfeiler halbiert wird.

Die in die Längenrichtung fallenden Polygonseiten des Umganges erhalten durch die Lage des Gurtbogens kl (Fig. 790) ein anderes Mass, als die übrigen Seiten. Auch diese Unregelmässigkeit kann auf dem zuletzt angegebenen Wege einer Verdoppelung der Seitenzahl des Umganges beseitigt werden (vergl. Fig. 804).

Geschlossener Kapellenkranz.

Durch eine Vermehrung der Zahl der dem Umgang angelegten Kapellen gelangen wir zu der reichsten Anordnung, zu dem Kapellenkranze.

Die Kapellen können geschlossen aneinander stossen und nur durch die Strebepfeiler von einander geschieden sein, oder aber zwischen sich noch mit Fenstern versehene Joche des Umganges lassen.

Weitere und sehr wesentliche Verschiedenheiten ergeben sich für die Gesamtanlage aus der Wahl des Chorpolygons.

Werden z. B. aneinanderstossende Kapellen dem Chorschluss aus dem Achteck angefügt, so wird die oben angedeutete Ungleichheit der Seiten der Umgangswand (vergl. Fig. 790) sich auch in den Kapellen aussprechen, ja noch stärker hervortreten. Es wird in diesem Falle die Verlängerung der östlichen Kapelle um ein oder mehrere rechteckige Joche einer Gleichheit der drei östlichen vorzuziehen sein, damit die durch dies geringere Mass der in die Längenrichtung fallenden Kapellen gleichsam zufällig entstandene Ungleichheit zu einer systematischen werde. In dieser Weise ist der Kapellenkranz von St. Ouen in Rouen angelegt.

Diese Ungleichheit der Kapellen nimmt ab mit der Zunahme der Seitenzahl des Polygons und wird daher beim Zwölfeck weit geringer als beim Achteck. Sie findet sich indes an den Werken des Mittelalters in der verschiedensten Weise beseitigt.

Ein Mittel zur Herstellung gleicher Kapellen liegt darin, für die Aussenwand des Umganges von der regelmässigen Polygonbildung abzugehen. In Fig. 796 sei $abcd$ das Zwölfeck eines Chores, dessen Mittelpunkt in i liegt, ak die Weite des Umganges, so ergibt sich die Gestaltung desselben durch die Siebenteilung des mit dem Radius ik aus i beschriebenen Bogens. Hiernach werden die Kapellenwände allerdings gleich, allein die Richtung der Kreuzrippen des hohen Chores gegen die Gurtrippen des Umganges bildet einen Knick, wie z. B. an der Kirche vom Kloster Altenberg und der Kathedrale von Chartes.

Wenn diese Ungleichheit der Richtung auch nur einen geringen Stärkenzusatz für die Chorpfeiler erforderlich macht, so ist sie dennoch prinzipiell als eine Unvollkommenheit anzusehen.

Beseitigt wird die Unregelmässigkeit durch das umgekehrte Verfahren, wonach nicht der hohe Chor, sondern die Wand des Umganges als regelmässiges Polygon sich gestaltet (s. Fig. 797), dessen Basis die Gesamtweite von Chor und Umgang ist und dessen Mittelpunkt in C liegt. Der erste Eckpunkt d des Chorpolygons ergibt sich dann aus dem Durchschnitt des Radius $1C$ mit der in e errichteten, also die Weite des hohen Chores begrenzenden Lotrechten,

Chorschluss
nach fünf
Seiten des
Achtecks.

Sieben Seiten
des
Zwölfecks.

die übrigen aus den Durchschnittspunkten der Radien $2C$, $3C$ usw. mit dem aus C mit dem Radius Cd beschriebenen Bogen. Hiernach ist auch der Chorschluss nach einem regulären Zwölfeck gebildet, und nur die in die Längenrichtung fallenden Seiten de und die gegenüberliegende erhalten eine grössere Länge als die übrigen.

Von der soeben gezeigten Konstruktion weicht die des Kölner Domchores insoweit ab, dass die Eckpunkte des Zwölfecks des hohen Chores wie des Umgangs (vergl. die rechte Hälfte von Fig. 797) in den Peripherien der aus C mit Cg und Cf beschriebenen Kreise liegen, während die Punkte h und b dieselben bleiben. Hiernach erhalten die ersten Seiten der Polygone ausser der Vergrösserung noch eine veränderte Richtung, d. h. sie fallen nicht mehr in die Längenrichtung, sondern konvergieren nach Osten.

Die Grössenzunahme dieser Seiten hat ausser der dadurch bewirkten Gleichheit der Kapellen noch weitere Vorteile.

Erstlich liegt der Schlussstein des Chorgewölbes C soweit östlich von der Linie eh , dass die von den Pfeilern e und h nach demselben gespannten Rippen nicht mehr in die Verlängerung der Chorrippen dC und kC fallen, hierdurch aber um so eher geeignet sind, dem Gesamtschub der übrigen Chorrippen Widerstand zu leisten.

Der zweite Vorteil hängt mit der Funktion der Pfeiler h und e zusammen, welche dieselbe Rippenzahl aufzunehmen haben wie die Pfeiler der parallelen Chorverlängerung und der Schiffe, daher mit denselben eine gleiche, die Chorpfeiler übertreffende Stärke erhalten. Bei völliger Gleichheit der Längen ed , dl usw. würde daher die Spannung der Scheidebogen ed beeinträchtigt werden und zu den stärkeren Pfeilern ein Missverhältnis bilden, welches durch die Vergrösserung der Seitenlängen glücklich vermieden wird.

Für die Innenperspektive ist der allmähliche Übergang von der weiten Stellung der Wand zu der engen des Chorpolygones besonders wohlthuend.

An den Chören der Kathedralen von Amiens und Beauvais ist die betreffende Vergrösserung geringer, als aus Fig. 797 hervorgeht. Mit Aufgabe der regulären Polygonbildung für Chor und Umgang lässt sich ein jedes beliebiges Verhältnis der ersten Polygonseiten zu den übrigen unter einander gleichen erzielen.

Die Konstruktion an der Kathedrale in Amiens findet sich bei VIOLLET LE DUC, dict. d'arch. tom. II. pag. 332. Danach wäre die Entfernung von der Grundlinie des Chorpolygones bis zum Mittelpunkt x in Fig. 798 als eine bestimmte Grösse von $2\frac{1}{2}$ m (ungefähr $\frac{1}{13} AB$) hingetragen, aus diesem Mittelpunkt über der Gesamtbreite AB von Chor und Umgang ein Kreisbogen geschlagen, letzterer in sieben Teile geteilt, aus jedem Teilpunkt ein Radius gezogen, der aus dem der Grundlinie zunächstliegenden Punkte 1 bez. 6 gezogene über den Mittelpunkt hinaus bis zur Durchschneidung mit der Grundlinie verlängert und durch diesen Durchschnittspunkt N bez. M die Weite des hohen Chores bestimmt.

Weiter würden dann die Durchschnittspunkte der oben angeführten Radien mit dem aus dem Mittelpunkt über der Weite MN des hohen Chores geschlagenen Kreisbogen die übrigen Eckpunkte des Chorpolygones, also die Mittelpunkte der Chorpfeiler, bestimmen.

Bei dieser Konstruktion werden im Gegensatz zu derjenigen von Köln (Fig. 797) die Rippen CM und CP (Fig. 798) im Grundriss gleich lang, dadurch wird das Rippensystem regelmässiger, während andererseits das vorteilhafte Abstreben des Schubes durch die längeren Rippen Ce , Ch (Fig. 797) fortfällt.

Würde im Grundriss von Amiens eine andere Überhöhung x zu Grunde gelegt sein, so würde bei der angegebenen Konstruktion die Gleichheit der Rippenäste CM und CP bestehen bleiben, aber die Mittelschiffweite sich ändern, und zwar würde ein grösseres x einem breiteren, ein kleineres x einem schmaleren Mittelschiff entsprechen. Bei Beauvais ist z. B. das Mittelschiff grösser.

Umgekehrt würde es übrigens auch sehr wohl möglich sein, zunächst die Schiffsweiten anzunehmen und daraus durch „Probieren“ das zugehörige x zu ermitteln. Bei diesem Gange würde allerdings VIOLLET'S Annahme, dass nicht der Erbauer RENAULT DE CORMONT, sondern bereits ROBERT DE LUZARCHS den Plan des Chores vor Ausführung der Schiffe gemacht habe, seine Stütze verlieren. — Sei dem wie ihm wolle; jedenfalls muss der Chorgrundriss von Amiens als meisterhaft abgewogen angesehen werden.

Fünf Seiten
des Zehn-
ecks.

Die hier entwickelten Chorkonstruktionen aus sieben Seiten des Zwölfecks oder einer ähnlichen Kreisteilung sind den Werken erster Grösse wie den genannten drei Kathedralen eigen. In beschränkteren Verhältnissen würde die Entfernung der Chorpfeiler von einander hiernach zu gering werden und ist dann der fünfseitige Chorschluss aus dem Zehneck angenommen, nach welchem, wie Fig. 799 zeigt, die Kapellen sowie die Joche des Umgangs ohne weitere Vermittelungen ganz von selbst gleiche Grösse erhalten.

Mauer- und
Pfeiler-
stärken.

In den gegebenen Figuren sind nur die Skelette der beabsichtigten Gestaltungen entwickelt, welche bei der weiteren Ausführung mit den Mauer- und Pfeilerstärken bekleidet werden müssen.

Für denjenigen, der daran festhält, Mauer und Pfeilerstärken nicht nach statischen Gesichtspunkten, sondern nach schematischen Regeln festzustellen, mögen die nachstehenden Angaben ihren Platz behalten.

Man nehme in Fig. 797 die Stärke der Scheidebogen etwa so gross wie die Mauerdicke eines einfachen Chores, also vielleicht $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{10}$ der lichten Weite an. Der Scheidebogen bestehe aus zwei Ringen nach einem der in Fig. 422—427 gegebenen Profile, es bestimmt sich hiernach die Chorpfeilerstärke mit Berücksichtigung der sonstigen darauf treffenden Rippen und Dienste. Die Hälfte der Scheidebogenstärke kann man für die Stärke der Gurtruppen und die halbe Diagonale aus dem Quadrat der letzteren für die der Kreuzrippen der Umgangsgewölbe setzen; die Stärke der Gurtruppen nimmt man auch für die vor den Eingängen der Kapellen gespannten Bogen an, trägt daher die Hälfte derselben von der Mittellinie aus nach beiden Seiten und bestimmt hiernach in derselben Weise die Grundrissform der diese Bogen tragenden, die Endung der Scheidewände der Kapellen bilden den Wandpfeiler mit ihren Diensten mit Rücksicht auf die darauf zusammentreffenden Gewölberippen, so dass für jede Rippe ein Dienst angeordnet ist und der Durchmesser des Pfeilerkernes etwa der Diagonale der Gurtruppenstärke gleich wird. Die Stärke der die Kapellen vom Umgang scheidenden Bogen ist nur dann jener der Gurtbogen gleich zu setzen, wenn dieselben keine sich über die Kapellendächer erhebenden Mauern zu tragen haben; wird aber in letzterem Fall sich jener der Scheidebogen nähern, wonach auch die Pfeilerstärke wachsen muss.

Die Kapellen selbst mögen sich nach fünf Seiten des Achtecks gestalten. Geschieden werden sie von einander durch die sich hinter den Pfeilern 1, 2, 3 ansetzenden, nach aussen vermöge der radialen Stellung der Kapellen verstärkten Wände. Diese Verstärkung ermöglicht daher für den Ansatz an den Pfeilern ein sehr geringes Mass und von demselben ist die Grösse der Kapellen abhängig. Das Minimum dieser Stärke wird vorliegen, wenn die in den Eckpunkten des Polygons des Umgangs zu den Seiten derselben gezogenen Lotrechten die innere Wandflucht der Kapellen bilden. Man setzt in Fig. 797 besser das Stärkenmass beim Ansatz an den Pfeiler der Stärke der Gurtbogen gleich, so dass in dem zwischen den Linien 1 m und den Diensten n übrig bleibenden Raum die Dienste für Kreuzrippen und Schildbogen der Kapellen aufzustellen wären. Man stelle dann die übrigen Kreuzrippendienste in den Kapellen nach dem regulären Achteck, füge denselben die Schildbogendienste an, mache die Mauerstärken an den Kapellen der

des Gurtbogens, die Strebepfeilerstärke derselben der Diagonale dieses Masses gleich und bestimme die Länge dieser Strebepfeiler wie bei einem einfachen Chor.

Die Stärke der grossen Strebepfeiler zwischen den Kapellen, welche dann die Strebebogen aufzunehmen haben, bestimme man nach der Diagonale der Scheidebogenstärke des hohen Chores und lasse dieselbe um die gleiche Weite über den Anschluss der Kapellenwände vorspringen. Hiernach ergibt sich auch eine passende Bestimmung der Längen der Kapellenstrebepfeiler durch den aus dem Mittelpunkt o mit op geschlagenen Kreisbogen.

Die Strebebogen am Chor der Basilika bekommen gewöhnlich weit weniger Schub als diejenigen am Langschiff. Das hohe Chorgewölbe übt auf die Polygonecken nur einen Schub aus, der $\frac{1}{4}$ bis höchstens $\frac{1}{2}$ so gross ist wie derjenige eines Mittelschiffjoches. Als Windstreben haben die Strebebogen am Chor gleichfalls weniger Bedeutung, dagegen können bei grosser Fensterbreite die in einem stumpfen Winkel zusammenschneidenden Schildbogen einen nach aussen gekehrten resultierenden Schub erzeugen, der beim Langschiff nicht vorkommen kann.

Gewöhnlich brauchen die Strebebogen des Chores ebenso wie ihre Strebepfeiler zur Aufnahme dieser Schübe längst nicht so kräftig zu sein als beim Schiff. Trotzdem werden sie häufig ebenso stark gemacht, da zu schwere Strebebogen am Chor weniger zu fürchten sind als am Schiff. Denn ein zu grosser nach innen gekehrter Druck, der beim Schiff ein steifes Gewölbe oder einen gut übermauerten Gurt voraussetzt, kann am Chor leicht in den ringförmigen Polygonmauern aufgenommen werden. Dabei können höchstens die Scheidebogen und deren Obermauern nach der Vierung zu gedrängt werden, wo sie einen entsprechenden Gegenschub finden müssen. Weit gespannte oder gar durch einen Vierungsturm belastete Vierungsbogen können sogar so stark schieben, dass sie die Schiffs Pfeiler umstürzen würden, wenn nicht an der Westseite der Turm und an der Ostseite das gut abgestrebte Chorpolygon genügenden Gegendruck leisten könnten. Der Einsturz des Vierungsturmes in Beauvais dürfte vorwiegend darauf zurückzuführen sein, dass im Westen noch kein Wiederlager durch die Kirchenwände und den Turm vorhanden war.

Die geringe Stärke der Kapellenwände beim Anschluss an die Pfeiler führte an den Kathedralen von Amiens und Beauvais auf die eigentümlich geistreiche Anordnung, dass der eigentliche Strebepfeiler, welcher den Schub der Strebebogen abschliessen soll, nicht mit der Innenflucht des Seitenschiffes anfängt, sondern weiter hinausgerückt ist, etwa nach $qrst$ (vgl. Fig. 797), über den Pfeilern des Umgangs aber Zwischenpfeiler von mehr konzentrischer Grundform, welche das Sechseck an dem Pfeiler 2 andeutet, hochgeführt sind. Diese letzteren nehmen nun den Strebebogen unmittelbar auf und von demselben sind wieder kleinere Strebebogen nach den eigentlichen Strebepfeilern $qrst$ gespannt, so dass die Kapellenwände erst da belastet sind, wo sie durch ihre zunehmende Stärke die erforderliche Tragkraft erlangt haben.

Strebepfeiler
zwischen den
Kapellen.

Man konnte bei einem solchen Strebesystem auch den zwischen den Kapellen befindlichen Mauerteil mit einer Bogenöffnung durchbrechen. Bei der Kathedrale von Coutance, deren eigentlicher Strebepfeiler erst von den Diensten v und w angeht, bilden sich, wie die rechte Hälfte von Fig. 797 zeigt, zwischen den Pfeilern und den Strebepfeilern selbst dreiseitige Gewölbejoche, welche die ein-

zelen Kapellen mit einander in Verbindung setzen und gewissermassen einen zweiten engeren Umgang bilden. Die rechte Hälfte von Fig. 797 zeigt diese Anordnung.

Eine Verstärkung der die Kapellen scheidenden Mauerteile und ebenso der in den Ecken des Umgangs stehenden Pfeiler wird dagegen nötig, wenn die die Strebebogen aufnehmenden Strebepfeiler unmittelbar von dem Umgang aus beginnen, mithin jene kleinen Zwischenbogen wegfallen sollen. Sie wird ferner gefordert, wenn die Mauer oder die Fensterwand der Kapellen zwischen den Strebepfeilern weiter hinaus gerückt ist, und etwa noch durch letztere hindurchführende Umgänge hat, wie in der Kathedrale zu Rheims.

Diese Verstärkung der Wände zwischen den Kapellen kann erzielt werden entweder durch eine Verkleinerung der Kapellen oder durch die Einschaltung von Strebepfeilern mit parallelen Seitenflächen zwischen den Kapellen, wie in St. Pierre zu Löwen, wonach also die Grundform der Kapellen von der regelmässigen Polygonbildung abweicht (s. Fig. 800), oder aber dem polygonen Schluss derselben ein trapezförmiges Joch vorgelegt ist, in ähnlicher Weise, wie es bereits hinsichtlich der östlichen Kapelle bei Fig. 790 angegeben wurde.

Eine Zunahme der Kapellentiefe kann auch bei der in Fig. 797 dargestellten Anlage erzielt werden durch Vorlage eines rechteckigen Joches vor dem polygonalen Schluss oder durch Verlängerung der sich an den Umgang setzenden Achtecksseiten.

Ver-
schiedene
Kapellen-
formen.

Alles über die Polygonbildung des Chores Gesagte findet auch auf die Kapellen Anwendung und jedes regelmässige oder unregelmässige Vieleck würde dieselben bilden können, soweit die Seiten noch eine angemessene Grösse erhalten.

Dem sehr verbreiteten Grundriss nach fünf Seiten des Achtecks würde am nächsten der nach vier Seiten des Sechsecks stehen, der sich z. B. in dem Chor des Freiburger Münsters findet.

Der Schluss nach dem halben Polygon, also nach drei Seiten des Sechsecks, fünf des Zehnecks, usf. wird hinsichtlich des Rippensystems eine der in Fig. 728, 729, 730 angegebenen Auflösungen ermöglichen.

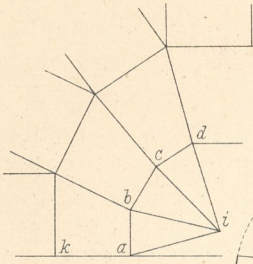
Wenn die Kapellen wie in Fig. 799 nur aus dem halben Polygon ohne vorgelegtes rechteckiges Joch bestehen, so wird es erwünscht sein, das Rippensystem des vorliegenden Joches des Umgangs mit dem Kapellenpolygone in Verbindung zu bringen, wie Fig. 801 zeigt, d. h. es wird der Schlussstein *c* in die Mitte des die äussere Polygonseite des Umgangs bildenden Bogens zu liegen kommen und von den gegenüberliegenden Chorpfeilern *a* und *b* werden Kreuzrippen nach diesem Schlussstein geschlagen werden, deren Schubkraft den Kapellenrippen das Gleichgewicht hält. Im Chor der Kathedrale von Soissons findet sich diese Anordnung, welche dem Wesen nach nur eine Anwendung des für den hohen Chor angenommenen Rippensystems auf die Kapellen darstellt.

Die Vereinigung der Kapellen mit den anstossenden Feldern des Umgangs zu einem Gewölbejoch findet sich in vereinfachter Weise an einzelnen norddeutschen Werken wieder, so an der Marienkirche in Lübeck (s. Fig. 802).

Es unterscheidet sich das System derselben von dem des Chores von Soissons dadurch, dass der für den polygonen Schluss der Kapellen erforderliche Raum nicht dem Umgang vorgelegt ist, sondern aus der Breite desselben genommen ist, so dass streng genommen dem hohen Chore die Kapellen unmittelbar anliegen und der Umgang nur durch die Durchbrechung der dieselben scheidenden Wände entsteht, daher, wie Fig. 802 zeigt, nur die halbe Weite der Seitenschiffe erhält.

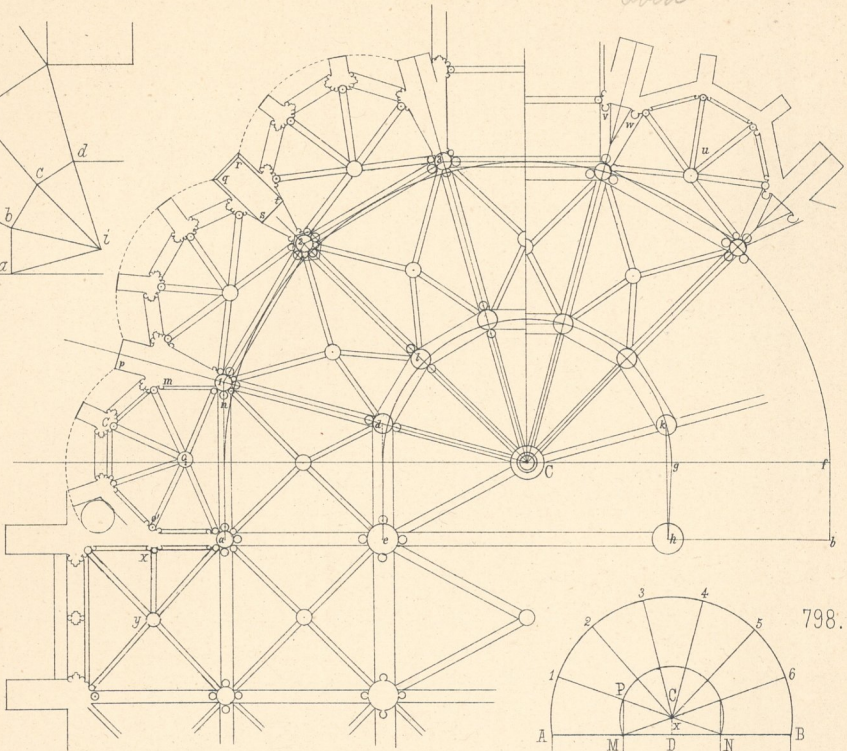
Kapellenkränze.

Plan

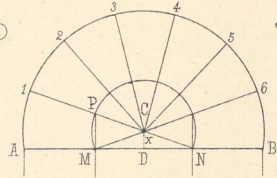


796.

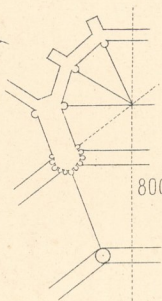
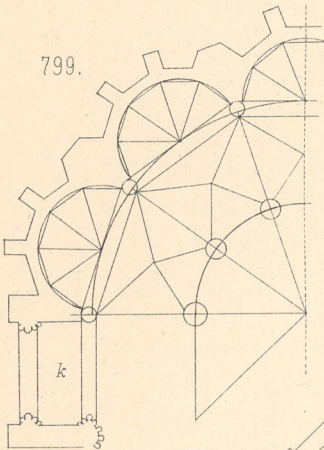
797.



798.

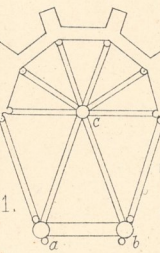


799.



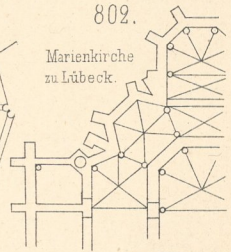
800.

801.

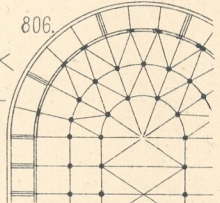


802.

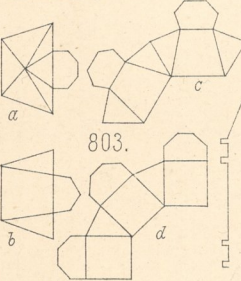
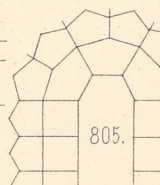
Marienkirche zu Lübeck.



806.



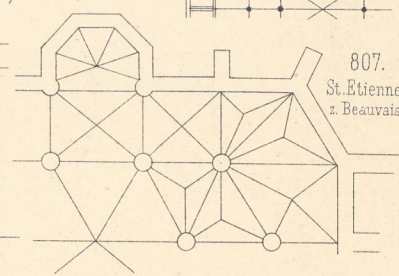
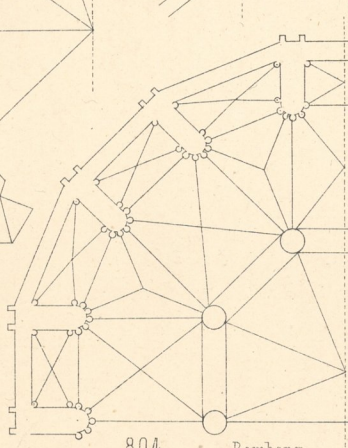
805.



803.

804.

Bamberg.



807.

St. Etienne z Beauvais.

Die Anlage von flacheren etwa nur nach drei Zehneckseiten gebildeten Kapellen vor den die volle Breite behauptenden Jochen des Umgangs würde eine Vermittelung beider Anordnungen darstellen und so den Seite 299 angeführten Anordnungen beizuzählen sein, durch welche die unbequeme Grösse der äusseren Polygonseiten des Umgangs zu beseitigen wäre.

Als wirkliche Kapellen mit darin aufzustellenden Altären können die so gewonnenen Räume jedoch nicht gelten. Deshalb sind denselben in der Kathedrale von St. Quentin noch nach dem vollen Achteck gestaltete Kapellen vorgelegt, wie Fig. 794 zeigt. Der Reichtum wird bei diesen Beispielen dadurch noch erhöht, dass die Kapellen eine geringere Höhe als der Umgang erhalten haben und somit über den auf die Säulen gespannten Scheidebogen noch eine von je drei zweiseitigen Fenstern durchbrochene Wand zu stehen kommt. Eben darin liegt aber die Schwäche der Konstruktion, weil die Kapellen vermöge der niedrigeren Lage ihrer Gewölbe denen des Umgangs nicht entgegen wirken können, mithin die Schübkräfte der Rippen *rr* nur ein unvollkommenes Widerlager finden.

Kapellenkranz mit Zwischenräumen.

Kapellen mit Zwischenräumen, welche noch Fenster zur direkten Beleuchtung des Umgangs zwischen sich lassen, treten früher auf als geschlossene Kapellenkränze. Schon an romanischen Werken, wie St. Godehard in Hildesheim, häufiger aber in Frankreich, erscheinen kleine halbkreisförmige oder nach einem grösseren Segment gebildete, aus der Aussenmauer des Umgangs vortretende Kapellen. In der gotischen Kunst werden die Kapellenmauern zu Widerlagern für die eine weitere Teilung der Umgangsjoche bewirkenden Gewölberippen. Demgemäss ändert sich das System dieser Gewölbe. Entweder wird die Trapezform beibehalten und das nach aussen gekehrte Gewölbdreieck durch zwei Teilrippen vom Schlusssteine aus in drei Unterabteilungen zerlegt (Fig. 803a), oder die Trapezform wird umgedreht, so dass die grössere Seite durch den Abstand der Chorpfeiler, die kleinere durch die Kapellenwände sich bildet, diese Trapeze werden dann mit Kreuzgewölben überspannt (Fig. 803b). Zwischen je zwei solchen Jochen fügen sich zwei dreieckige ein, wie an dem Chor der Kathedrale von Bourges, welcher jedoch nicht nach polygonaler Form, sondern nach dem Halbkreis gestaltet ist. Bei polygonaler Bildung würde das Polygon des Umgangs die dreifache Seitenzahl des hohen Chores erhalten (Fig. 803c).

Eine Vereinfachung bietet der Grundriss der altchristlichen Rundbauten, dessen rechtwinkligen Jochen sich je eine Kapelle vorlegen würde, während die dazwischen liegenden Dreiecksseiten von Fenstern zu durchbrechen wären (Fig. 803d).

An den Seite 299 erwähnten deutschen Werken, welche diese Anordnung der Umgangsgewölbe zeigen, ist der hohe Chor nach dem Achteck gebildet. Die Kapellenwand ist dabei ein Sechzehneck, dessen Seiten gleich werden, wenn die Umgangswerte gleich der Diagonale aus dem Quadrat der Polygonseite ist. Die Anwendung desselben Systems auf das Zwölfeck am Chor der Kathedrale von le Mans hat aber bei der sich aus letzterem Polygon ergebenden geringeren Neigung der auf den Polygonseiten senkrechten Rechtecksseiten darauf geführt, die Rechtecke wieder in sich nach aussen schwach verengende Trapeze umzuwandeln, welchen die Kapellen anliegen und zwischen welchen sich die weit kleineren fensterdurchbrochenen Grundlinien der Dreiecke finden.

Eine wirkliche Vereinfachung des konstruktiven Systems wird bei Verwendung von Strebebogen auf keinem der zuletzt angedeuteten Wege gewonnen, weil die durchgehende gerade Linie durch Strebepfeiler, Chorpfeiler und Schlussstein verloren geht, daher die Notwendigkeit eintritt,