

den Widerstand gegen das Gewölbe des hohen Chores durch zwei von jedem Chorpfeiler aus nach den äusseren Strebepfeilern gespannte Strebebogen hervorzubringen. Diese Vermehrung der Strebepfeiler und Strebebogen ist aber schon deshalb nachteilig, weil dadurch das Hauptobjekt, der hohe Chor, dem Blick entzogen wird. Es eignen sich daher alle solche Anlagen mehr für gleichhohe Schiffe.

Der einfachste Grundriss ergibt sich, wenn jeder Pfeilerweite des hohen Chores ein trapezförmiges Joch entspricht und dann Kapellen mit Fensterwänden wechseln, so dass also bei dem Chorschluss aus dem Zehneck sich drei Kapellen und zwei mit Fenstern versehene Joche ergeben, wie an der Kathedrale zu Rouen.

Umgänge und Chorkapellen von abweichenden Grundformen.

Bei jener oben angeführten Einteilung der Umgangsgewölbe in rechteckige Joche mit dazwischen liegenden dreieckigen (Fig. 803d) können auch letzteren Kapellen zugefügt werden. Ein solcher Kapellenkranz in der verdoppelten Zahl der Polygonseiten des hohen Chores findet sich z. B. in der Frauenkirche in Bamberg Fig. 804. Hier setzen sich die Umgangsgewölbe auf die nach innen in gegliederten Wandpfeilern sich aussprechenden Köpfe der Strebepfeiler, und die mit Fenstern durchbrochene Mauer ist in die Vorderflucht der letzteren gerückt, so dass sich neun rechteckige Kapellen bilden, deren Tiefe durch die Länge der Strebepfeiler gebildet wird.

Dieselbe Anlage, nur in reicherer Gliederung des Gewölbegrundrisses und mit polygonalen Kapellen, findet sich sodann auch am Chor des Freiburger Münsters (Fig. 805), hier ist der hohe Chor nach drei Seiten des Sechsecks, der Umgang nach sechs Seiten des regelmässigen Zwölfecks, der Übergang dieser Grundformen in einander aber durch ein Netzgewölbe gebildet. Den Polygonseiten des Umgangs legen sich dann die nach vier Seiten des Sechsecks gebildeten wieder mit Netzgewölben überspannten Kapellen so vor, dass sie mit zwei Sechseckseiten, in deren Mitte also eine Ecke sich befindet, über die dazwischen stehbleibenden Strebepfeiler hinaustreten. Die Kapellen setzen sich dann auch an den parallelen Seiten des Umgangs zwischen den Strebepfeilern bis an die den Kreuzflügeln anliegenden Nebentürme fort.

Die Eigentümlichkeiten dieser Anlagen zeigt in einer zwar minder korrekt mathematischen, aber freieren und grossartigeren Auffassung bereits die Choranlage der Kathedrale von Paris (Fig. 806).

Hier ist der hohe Chor nach einem durch geradlinige Schenkel überhöhten Halbkreis gebildet, welcher durch sechs in gleichen Abständen stehende Rundpfeiler in fünf Teile geteilt und von den Seitenschiffen entsprechenden doppelten Umgängen umzogen wird. Die Umgänge werden von einander geschieden durch einen konzentrischen, aus sechs starken den Chorpfeilern gegenübergestellten und fünf schwächeren dazwischenstehenden Pfeilern gebildeten Kreis, so dass den fünf Pfeilerweiten des Chores zehn des Umgangs entsprechen. Dieser zweite Pfeilerkreis wird wieder von einem dritten konzentrischen umzogen, welcher sich durch sechs den stärkeren Pfeilern gegenüberstehende Strebepfeiler und je zwei dazwischen befindliche gegliederte Pfeiler bildet.

Nur die westlichen, an die parallele Verlängerung anstossenden, durch die Strebepfeiler bewirkten Abteilungen dieses äusseren Kreises sind statt durch zwei nur durch einen gegliederten Pfeiler geteilt. Zwischen die erwähnten sechs Strebepfeiler legen sich dann die einem späteren

Umbau angehörigen nach Ringteilen gebildeten Kapellen. Der Chor wird also von zwei Umgängen umzogen, die in Dreiecksfelder zerfallen, und zwar entsprechen einer Pfeilerweite des Chores im ersten Umgang drei, im zweiten fünf Dreiecke.

Nach allen bisher aufgeführten Systemen wird die Grundform des hohen Chores konzentrisch von den Umgängen und den Kapellenkränzen umzogen. Durch die ausgiebige Anwendung von Dreiecksfeldern würde sich auch ein jedes beliebige Polygon in ein anderes von beliebiger Seitenzahl überleiten lassen. Derartige Anordnungen sind freilich nicht zu suchen, können indes in einzelnen Fällen durch die lokalen Verhältnisse gefordert erscheinen.

Statt weiterer Erklärung wollen wir auf zwei, freilich erst der letzten Periode der gotischen Kunst angehörige Beispiele verweisen.

An St. Etienne in Beauvais, von deren Choranlage Fig. 807 das Motiv darstellt, wird der hohe Chor nach drei Seiten des Sechsecks geschlossen. Von den beiden Seitenschiffen schwingt eins um den Chor herum, das andere hört stumpf auf, so dass hier ein nur durch kleine schräge Seiten abgestumpfter geradliniger Abschluss entsteht, aus welchem nur eine östliche Kapelle hervortritt.

Demselben Grundmotiv folgt die Choranlage von St. Germain l'auxerrois in Paris nur mit dem Unterschied, dass sämtliche Joche der Ostseite nach Kapellen von allerdings sehr unregelmässiger Grundform sich öffnen, die innerhalb der östlichen geradlinigen Begrenzung sich halten.

Die Grundrissanlage zwischen Chor und Kreuzschiff.

Die Kapellen des Chorumganges bilden einen äusseren Vorsprung gegen die Flucht der Seitenschiffe. In der Regel jedoch ist der Raum zwischen diesem Vorsprung und den Kreuzschiffen ausgefüllt durch eine von Anfang beabsichtigte oder nachgeholt Fortführung der Kapellen bis an die Kreuzschiffe oder durch doppelte Seitenschiffe am Chor. Die fortgeführten Kapellen haben denselben polygonalen Abschluss wie am Chor (Freiburg), oder sie liegen zwischen den Strebepfeilern als einfache rechteckige Joche (siehe *k* in Fig. 799).

Die grossartigste Anlage ist die der doppelten Seitenschiffe, wie sie Fig. 797 zeigt, und findet sich in Deutschland in Köln und Altenberg, sowie an den Kathedralen von Amiens und Beauvais und vielen anderen französischen Werken. Es treten die äusseren Schiffe dann ihrerseits wieder vor den Kapellen vor, so dass ihre östlichen Strebepfeiler die westlichen Kapellenfenster verdecken würden. Es findet sich daher in der Regel der zwischen diesen Strebepfeilern und den schrägstehenden Polygonseiten der Kapellen sich ergebende Raum durch die Anlage eines Treppenturms ausgefüllt (s. Fig. 797), welcher von der Kapelle oder dem östlichen Joch des Seitenschiffs aus zugänglich ist.

Die Mauer zwischen den letzten Kapellen und dem Seitenschiff hat den seitlichen Druck der Kapellenrippe oo_1 in Fig. 797 aufzunehmen. Derselbe ist so gering, dass die Mauer keine grosse Stärke erfordert, zumal bei einer Ausfüllung der Ecke, andererseits könnte auch der Schub durch eine Teilrippe xy im Seitenschiffgewölbe aufgehoben werden.

6. Die Grundrissbildung der Türme.

Der Zweck der Türme ist ein wesentlich demonstrativer, sie sollen durch ihre hochragende Gestalt und durch den Schall der Glocken die Stelle der Kirche weithin verkünden und zugleich die Eigentümlichkeiten der ganzen Bauanlage zu einem gesteigerten Ausdruck bringen.

Stellung
der Türme.

Folgt aus dem ersten Zweck die Bedingung einer vorherrschenden Höhenrichtung, so verlangt der zweite, dass die Türme der Kirche nicht zufällig angebaut sind, sondern zu gewissen Hauptteilen derselben in einer innigen Beziehung stehen.

Wir haben demnach zu unterscheiden:

- 1) Dem Mittelschiff zugehörige Türme,
- 2) den Seitenschiffen zugehörige Türme.

Die ersten finden ihren Platz:

- a) über der mittleren Vierung der Kreuzkirchen als Zentraltürme,
- b) am Westende des Mittelschiffs,
- c) an den Nord- und Südenden der Kreuzflügel,
- d) über oder neben dem Chorschluss.

Die zweiten stehen ebenso naturgemäss:

- a) vor oder über den westlichen Jochen der Seitenschiffe,
- b) über den äussersten Jochen der die Kreuzschiffe begleitenden Seitenschiffe,
- c) über den östlichen Jochen der Seitenschiffe vor dem Anfang des Chorpolygons,
- d) in den Winkeln zwischen Langhaus und Kreuzflügeln über den betreffenden Seitenschiffsjochen.

Diese Turmstellungen lassen sich in mannigfaltiger Weise verbinden, es kommen besonders die folgenden Fälle vor:

- 1) Die gewöhnliche Anlage „eines“ Westturms.
- 2) Zwei Türme vor den Mitten der Kreuzflügel, wie an St. Stephan in Wien.
- 3) Ein Zentralturm.

Eine Verbindung dieser beiden ersten Anlagen mit einander kommt unseres Wissens nirgends vor.

Eine Verbindung des letzteren mit der ersten oder zweiten oder mit beiden Anlagen findet sich nur an Werken des Übergangsstiles und verlangt, dass der mittlere Turm die übrigen an Grösse überragt, hat dabei aber immer das Missliche, dass für die rechtwinklige Ansicht ein Turm den oder die andern verdeckt.

- 4) „Zwei“ Westtürme.
- 5) Die Verbindung derselben mit einem Zentralturm.
- 6) Sechs Türme an den Endpunkten von Langhaus und Kreuzflügeln in Verbindung mit einem Mittelturn, wie sie sich an der Kathedrale von Laon findet und in Reims beabsichtigt war.
- 7) Die Verbindung der letzteren Anlage mit der von zwei weiteren Türmen vor dem Anfang des Chorpolygons, wie sie in Chartres beabsichtigt war.

Mit den beiden letzteren Anlagen muss die des Zentralturms um deswillen verbunden sein, damit über der grossen Zahl der konkurrierenden Türme sich ein herrschender erhebt.

Die Anlage eines Zentralturmes, welche sich in Deutschland seltener, häufiger in Frankreich und England findet, erfordert im Grundriss die S. 295 abgehandelte Verstärkung der Kreuzpfeiler und kann die wohlfeilste von allen sein, wenn überhaupt ein Kreuzschiff vorhanden ist. Wenn jedoch der Turm grosse Massen hat, so entstehen Schwierigkeiten für die Aufführung der Vierungspfeiler und die Aufnahme des Schubes der den Turm tragenden Scheidebogen. Wesentlich gesteigert wird die Wirkung durch in der Nähe des Zentralturms befindliche kleinere Treppentürmchen etwa an den Ecken der Kreuzflügel wie an Notredame zu Dijon.

Zentral-
türme.

Die Anlage eines Turmes über dem Chorschluss verträgt sich nicht wohl mit der polygonalen Bildung desselben und findet sich nur über quadratischen Chören an einzelnen Bildungen der Spätzeit, so in äusserst malerischer Weise an der zweischiffigen Kirche von Niederasphe in Oberhessen. Mit der Anlage eines Kreuzschiffs ist sie um deswillen unvereinbar, weil in der äusseren Ansicht der über dem Kreuz erwartete Turm an die verkehrte Stelle verrückt erscheinen würde.

Turm über
dem Chor.

Das westliche Ende des Mittelschiffs bietet, wenn wir von der Anlage der Kreuztürme und der letztgenannten absehen, die einzige nur einmal an der Kirche vorkommende Stelle und es wird daher hier eine symmetrische Gestaltung der Kirche mit der ökonomisch vorteilhaften Einzahl der Türme vereinbar. Ferner bietet die Breite des Mittelschiffs dem beabsichtigten Turm eine grosse Basis und gestattet daher eine mächtigere Höhenentwicklung, als solche über den schmälere Seitenschiffen möglich wird. Hierin liegen die Vorteile der einfachen Westtürme. Dagegen ist denselben der Nachteil eigen, dass sie in der Fäçadenbildung für die rechtwinklige Ansicht wenigstens, eine ungebührliche Alleingeltung beanspruchen; dieser Nachteil wird am stärksten bei einschiffigen Kirchen hervortreten, wo der Turm die ganze Giebelseite verdeckt. Er verringert sich in dem Masse, als der Turm von den Seitenschiffen eingebaut ist.

Ein einzelner
Westturm.

Damit die Beziehung des Turmes zum Mittelschiff fasslich werde, muss die Weite des letzteren das Turmquadrat bestimmen. Da aber die notwendige Stärke der Turmmauern oder der letztere ersetzenden Bogen und Pfeiler die der Scheidebogen und Schiffspfeiler übertrifft, so ist hier ein weiter Spielraum gegeben, innerhalb dessen jene Bestimmung zu verstehen ist.

So kann die lichte Turmweite der lichten Mittelschiffsweite oder die Seite des äusseren Turmquadrats der Mittelschiffsweite mit Hinzurechnung der Pfeilerstärken entsprechen, oder die Achse der Pfeilerreihe sich in der Mittellinie der Turmmauerdicke fortsetzen, oder endlich diese Fortsetzung das äussere Turmquadrat begrenzen. Für alle diese Verhältnisse würde sich eine reiche Zahl von Beispielen anführen lassen.

In der Längenrichtung ist der Turm gewöhnlich mit seiner vollen Grundfläche frei vorgelegt und zwar entweder der inneren, oder, wie in Wetter, der äusseren Flucht der Westmauer.

Der innere Raum des Turmes bildet entweder, wie an dem Freiburger Münster, eine offene Vorhalle, wobei das Kirchenportal in die östliche Turmmauer

rückt, oder aber er ist zur Kirche gezogen, die östliche Mauer durch eine Bogenöffnung durchbrochen und das Portal in die westliche Mauer gelegt. Eine dritte Anlage würde die einer abgeschlossenen, also nach Westen und Osten mit Thüren versehenen Vorhalle sein.

Die verschiedenartige Ausbildung dieser Turmräume soll weiter unten mit der Entwicklung von Durchschnitt und Aufriss untersucht werden.

Der Zusammenhang mit der Kirche spricht sich deutlicher aus, wenn zu beiden Seiten des Turmes die Seitenschiffe sich in je einem Joch fortsetzen, so dass der Turm etwa bis zur Mitte eingebaut ist, oder wenn, wie an der Kirche zu Frankenberg, sich denselben zu beiden Seiten je zwei Joche anlegen, so dass die Westmauer der Seitenschiffe ganz oder nahezu in die westliche Turmflucht rückt.

Diese Seitenjochs würden sich mit jeder der oben angeführten Verwendungen des inneren Turmraumes vereinigen lassen, sie könnten noch darauf führen, die Thür in die Mitte der Turmgrundfläche zu rücken (Fig. 808), so dass die Hälfte des Turmes die Vorhalle bildete, die andere Hälfte aber zum Inneren gezogen würde (s. Fig. 808). Für letztere Hälfte wird der Zusammenhang mit der Kirche vollständiger, wenn sie sich auch seitwärts nach den anliegenden Seitenschiffjochen öffnet, wenn also die östlichen Ecken des Turmes von freistehenden Pfeilern getragen werden, wie die rechte Hälfte derselben Figur zeigt.

Sollen sich die Seiten eines völlig eingebauten Westturmes öffnen, so würde sich bei zwei dem Turm anliegenden Seitenschiffjochen ein in der Mitte der Seite des Turmquadrats stehender Pfeiler ergeben, wie die linke Hälfte von Fig. 809 zeigt. Die Weglassung dieses Pfeilers würde dagegen auf nur „ein“ und zwar längeres, mit dem sonstigen System der Seitenschiffsgewölbe nicht übereinstimmendes Seitenjoch führen (s. d. rechte Hälfte von Fig. 809) oder endlich eine eigentümliche, etwa der Fig. 90 und 90a entsprechende Auflösung der Seitenschiffsgewölbe bedingen, wie sie sich in noch komplizierterer Weise an St. Pierre in Löwen findet.

Es lässt sich daher ein völliges Öffnen der drei Turmseiten nach der Kirche mit der Anlage eines Westturmes nur in etwas gewaltsamer Weise vereinigen, während das Öffnen zweier Westtürme nach innen durch das geringere Mass der erforderlichen Pfeilerstärke erleichtert wird.

Türme vor
dem
Kreuzschiff.

Alles soeben über die Westtürme Gesagte gilt in gleicher Weise von den den Kreuzschiffen angelegten Türmen. Weitere Verschiedenheiten würden sich hier nur ergeben, je nachdem die Türme dem Vierungsquadrat unmittelbar anliegen oder von demselben durch ein etwa der Seitenschiffsweite entsprechendes Joch geschieden sind. Im ersteren Fall würden die Kreuzpfeiler zugleich innere Turmpfeiler werden und der Grundriss etwa die in Fig. 810 angegebene Gestalt erhalten.

Zwei
Westtürme.

Die Anlage von zwei Westtürmen ist die dem System des Grundrisses angemessenste und auch für die Entwicklung der Westseite günstigste. Das Verhältnis der Turmquadrate zu den Seitenschiffen kann dasselbe sein wie das Verhältnis eines einzelnen Westturmes zum Mittelschiff. Nur bringt es die beschränkte Weite der Seitenschiffe mit sich, dass gewöhnlich die lichte Weite der Seitenschiffe mit jener der Türme übereinstimmt, letztere daher mit dem Überschuss ihrer Mauerdicke einerseits über die äussere Flucht der Seitenschiffe vorspringen, andererseits den eingeschlossenen Teil des Mittelschiffs verengen.

Eine weitere Vergrößerung der Turmquadrate ergibt sich dadurch, dass die Mittellinien derselben über die der Seitenschiffe hinausrücken, die Türme daher

nach aussen einen bedeutenderen Vorsprung bilden, als durch die blosse Mauerstärke (s. Fig. 811). Es ist die letztere Anlage sogar die gewöhnlichere und findet sich in allen Perioden der gotischen Kunst, von der frühesten Zeit (Kathedrale in Noyon) bis zum Ende des XV. Jahrhunderts (St. Martinskirche in Kassel). Freilich schliesst sie eine gewisse Willkür in sich. Die Vergrösserung der Turmfläche kann so weit gehen, dass die Seitenschiffsmauern auf die Mitte des Turmes stossen, die Türme daher diejenige Grösse erhalten, welche ihnen durch die Anlage doppelter Seitenschiffe zugeteilt würde.

In den Türmen vor doppelten Seitenschiffen sind bei vollständigem Zusammenhang derselben mit der Kirche für das Gewölbe- und Pfeilersystem drei Anordnungen möglich. Es kann nämlich die Pfeilerreihe zwischen den Seitenschiffen sich in den Türmen fortsetzen und hier zu vier Gewölbejochen mit Zwischenpfeilern in der Mitte jeder Quadratseite des Turmes und einem Mittelpfeiler im Zentrum der Grundfläche führen, wie in dem Kölner Dom. Es kann ferner diese Zweiteiligkeit nur bis an die Zwischenpfeiler der Turmwand gehen und der innere Raum des Turmes zur Vermeidung der freien Mittelsäule mit einem achteiligen Kreuzgewölbe überspannt werden, wie in der Kathedrale von Paris. Schliesslich würde auch die Zweiteiligkeit der Seitenschiffsgewölbe mittelst eines Systems von Dreiecken vor dem Anschluss an den Turm in die Einheit aufgelöst werden können, etwa nach Fig. 812. Auch ein Hochschieben des Anfallpunktes nach Fig. 90 wäre in den Seitenschiffen oberhalb der Turmöffnung möglich.

Westtürme
vor doppel-
ten Seiten-
schiffen.

Einen gewissen Einfluss üben diese verschiedenen Gewölbeanlagen auf die Portalbildung an den Türmen. Ein Zusammenfassen nach Art der Fig. 812 führt naturgemäss auf die Anlage eines auf die Mitte sich öffnenden Portales, sie ist an der Kathedrale von Paris in der Weise durchgeführt, dass der oben erwähnte Zwischenpfeiler in der Mitte der westlichen Turmseite zugleich Trennungspfeiler der zweifachen Thüröffnungen dieser Portale wird, weshalb im Gegensatz gegen die sonstige geringe Stärke der letztere Pfeiler durch die ganze Mauerstärke fasst, während die Bogengewände des Portals vor die Turmmauerflucht vorspringen und sich zwischen die Eckstrebe Pfeiler setzen. Im Kölner Dom dagegen hat die durchgeführte Zweiteilung auf die Verlegung der Turmportale in die dem Mittelschiff anliegenden Joche geführt, während die äusseren Joche neben den Eingängen liegen bleibende Kapellen bilden, welche sich durch Fenster nach Westen öffnen.

Überhaupt ist die Anlage von Portalen in den seitlichen Türmen nicht gerade unbedingte Regel. Sie fehlen z. B. an der Elisabethkirche zu Marburg, dem Dom in Meissen, der Laurentiuskirche in Nürnberg, sie fehlen ferner an den Seitenschiffstürmen der Kreuzflügel der Kathedralen von Laon und Reims.

Die völlige Vereinigung der inneren Räume dieser Seitentürme mit den Schiffen kommt sehr oft in der entwickelten Gotik vor. An vielen älteren Türmen ist der untere Raum völlig abgeschlossen, in der Regel auch an den norddeutschen Backsteinkirchen. Das Mittelschiff wird fast ausnahmslos zwischen den beiden Türmen hindurchgeführt, weil die Widerlager für ein zwischen die Türme einzuspannendes Gewölbe schon in denselben gegeben sind, auch die Fortführung des Mittelschiffs bis in die westliche Turmflucht durch die ganze Anlage gleichsam gefordert wird. Eine Weglassung dieses äussersten Mittelschiffsjoches, wie sie sich an der Westseite der Friedberger Kirche nach der ursprünglichen Anlage findet (s. Fig. 813), und wonach die Türme einen unbedeckten Vorhof *a* einschliessen,

führt nur zur Ersparnis eines kleinen Stückes Gewölbe, dagegen zum Verlust eines sehr nutzbaren Raumes und zu einer zerstückelten Gestaltung der Westseite.

Sowie die Seitentürme vor schmalen Nebenschiffen oft verbreitert werden, können Mitteltürme vor weitgespannten Mittelschiffen einschiffiger Kirchen im umgekehrten Sinne unter der Breite des Mittelschiffs bleiben (s. Fig. 814). Die Einengung kann so weit gehen, als es die Notwendigkeit, in dem unteren Raum des Turmes ausreichenden Platz für den Durchgang zu lassen, zulässt.

Bei einer solchen Anlage kann, wie in Fig. 814 angegeben ist, der Zusammenhang mit der Kirche ein engerer werden, wenn der Turm durch die Führung der Rippen als Gewölbewiderlager benutzt wird, wonach die Dreiecke *a b c* nach Fig. 57 oder 58 überwölbt werden und die Strebepfeiler an den Ecken *b* wegfallen können.

Vermittelst einer Auskragung ist dann noch die Möglichkeit gegeben, die untere Grundfläche des Turmes, statt nach einem Quadrat, nach einem Rechteck, und zwar durch zwei die Westmauer verstärkende Strebepfeiler zu bilden, von welchen aus sich nach beiden Seiten die die Turmmauern tragenden Kragsteine heraussetzen (s. den Durchschnitt Fig. 814a). Solche Bildungen können schliesslich in die erst höher ausgekragten Giebelreiter übergehen.

Unsymmetrische Anlagen.

Sowie alle in dem Vorhergehenden als symmetrisch bezeichneten Anordnungen dies nur in Bezug auf die Westseite sind, dagegen für die Nord- und Südseite unsymmetrisch werden, so kann bei einfacheren Werken auch für die Westseite von der Symmetrie abgegangen und dadurch in vielen Fällen materieller Nutzen und eine sehr malerische Gesamtwirkung erzielt werden. Berechtigende Gründe hierzu dürften wohl häufig in den lokalen Verhältnissen gefunden werden.

Solche unsymmetrische Anlagen ergeben sich z. B., wenn nur einer der beiden Türme hochgeführt wird oder bei geringeren Grössenverhältnissen etwa nur an einer Mauerecke dem durch die Strebepfeiler und die anliegende Mauer gebildeten Kreuzpunkt ein Türmchen aufgesetzt ist.

Bei der zweischiffigen Kirche mit ungleicher Jochbreite ergibt sich eine sehr ansprechende Gruppierung, wenn sich der Turm vor das schmale Seitenschiff neben den Westgiebel setzt.

In Deutschland freilich ist im allgemeinen dem „gebildeten Publikum“ die Symmetrie so heilig, wie es den Ägyptern die Hunde und Katzen waren, und etwas ihr Entgegenstehendes kaum durchzuführen. In England scheint man, wie viele neuere Kirchenbauten zeigen, auch in dieser Hinsicht grössere Freiheit zu gestatten. Es lässt sich freilich nicht leugnen, dass der monumentale Charakter durch eine unsymmetrische Turmanlage ebensoviel verliert, als die malerische Wirkung gewinnt. Nur sind leider die Fälle nicht selten, wo die beschränkten Mittel nur die letztere als erreichbar hinstellen.

Die Mauern und Pfeiler der Türme.

Gehen wir nun auf die regelmässigen symmetrischen Turmanlagen zurück, so tritt ein wesentlicher Unterschied danach ein, ob der Turm auf eine Verstärkung

der Mauer durch bis zur Basis hinabgeführte Strebepfeiler berechnet ist oder solcher entbehrt.

Beim Turm ohne Strebepfeiler legt sich einfach das durch die Mauerdicke ergänzte Turmquadrat der inneren oder, wie in Wetter, der äusseren Mauerflucht der Westseite vor und gewährt für alle in der Höhe sich entwickelnden Einzelteile die erforderliche Basis. So können sich, wie an dem Turm der Frankenberg-Kirche (s. Fig. 815), schon oberhalb des Portalstockwerks durch eine Absetzung der äusseren Mauerflucht Strebepfeiler ergeben, ohne mit den Mauern und Pfeilern der Kirche in Berührung zu kommen. Es könnte selbst der innere Raum des Turmes zur Kirche gezogen werden, wobei die östlichen Ecken durch freistehende Pfeiler zu tragen wären, für welche allerdings eine bedeutende Stärke erforderlich würde. Da sich die Turmwände gegenseitig verstreben, haben bei Türmen die Strebepfeiler nicht annähernd die Bedeutung wie bei den Kirchenschiffen. Immerhin kann bei grosser Höhenentwicklung durch Strebepfeiler an Masse gespart werden.

Volle Turm-
mauern
unten.

Nehmen wir nun die Strebepfeiler als bis zum Boden hinabgeführt an, so würden die Pfeiler in die Richtung der Scheidebogen fallen müssen, und es würden sich zunächst bei einem aussen vorgelegten Turm die in der Fig. 816 gezeigten Fälle ergeben.

Aussen und
innen herab-
geführte
Strebepfeiler.

In der rechten Hälfte von Fig. 816 legen sich die Turmstreben der Innenflucht der Westmauer als innere Strebepfeiler vor, die Scheidebogen spannen sich von den Strebepfeilern, also von den Punkten *a* an, nach den nächsten Pfeilern und die zwischen den Strebepfeilern und neben denselben liegenden Räume sind mit Tonnengewölben überspannt.

In der linken Hälfte setzen sich wie im Freiburger Münster die Strebepfeiler unter die Scheidebogen, so dass von diesen nur der obere Teil ihrer westlichen Schenkel zur Entwicklung kommt. In beiden Fällen würden, wenn die östlichen Strebepfeiler von Grund auf angelegt werden sollen, grössere die Westmauer der Seitenschiffe seitlich durchbrechende Thüren oder Fenster aus der Achse gerückt werden müssen, wie dies in Freiburg hinsichtlich der westlichen Fensterrosen geschehen ist. Indes würde sich dieser Übelstand durch eine Verstärkung des Eckpfeilers *d* vermeiden lassen, wonach die betreffenden Turmstreben sich auf die von *c* nach *d* in der linken Hälfte von Fig. 816 gespannten Bogen aufsetzen könnten.

Nehmen wir nun einen von den Seitenschiffen eingebauten, nach beiden Seiten geschlossenen Westturm an, so würden die Turmstreben nach beiden Seiten sich ebenso unter die Gurtbogen, wie in Fig. 816 links nach Osten unter die Scheidebogen setzen oder wie in der rechten Hälfte von Fig. 817 sich unter die Kappenfluchten setzen, oder endlich es würde den dem Turm anliegenden Seitenschiffsräumen eine abweichende, dem Turm entsprechende Jocheinteilung aufgezwungen werden, nach Art der linken Hälfte von Fig. 817, d. h. es würde sich gewissermassen vor der Westseite der Kirche ein Querbau bilden, aus dessen Mitte der Turm sich erhöhe.

Die beiden Hälften von Fig. 817 zeigen weiter, wie sich der Turm nach drei Seiten öffnen kann. In der rechten Hälfte ist der Kern der östlichen Turmpfeiler aus der Turmmauerdicke gebildet, welchem sich sodann die unter die Bogen wachsenden Strebepfeiler vorlegen. In der linken Hälfte ist etwa nach Anordnung von St. Peter in Löwen sowohl die Jocheinteilung wie der Turmpfeiler so gebildet, dass die Glieder organisch verwachsen. Die grosse

Stärke dieser Turmpfeiler stempelt die in Fig. 816 und 817 enthaltenen Anordnungen noch zu unvollkommenen. Soweit die Tragfähigkeit des Steines es gestattete, war man natürlich darauf bedacht, die Massen der Pfeiler einzuschränken; unter der Erde mussten dann aber die Fundamente wieder gebührend verbreitert werden, damit die Bodenbelastung unter den Pfeilern nicht grösser wurde als unter den übrigen Mauerteilen.

Bei den besprochenen Grundrissen mit allseits ausgebildeten Strebpfeilern bildet der Turm ein völlig selbständiges Ganze, das eine vollkommene Stabilität ohne irgend welche durch den Baukörper der Kirche geleistete Hilfe behauptet. Diese Isolierung des Turmes würde den Vorteil mit sich bringen, dass die durch das grössere Gewicht des Turmes bewirkten stärkeren Senkungen auf die Konstruktion der Kirche ohne Einfluss blieben. Es würde jedoch dieser Vorteil durch jeden Verband des Turmmauerwerks mit den Gewölbepfeilern wieder aufgehoben, es müssten daher, um ihn zu sichern, den etwa nach Fig. 817 gebildeten Turmpfeilern noch die zum Aufsetzen der Schiffsgewölbe nötigen kräftigen Pfeiler ohne irgend welchen Verband bis auf die Sohle der Fundamente hinab vorgelegt werden. Diese letztere Anordnung würde aber die so notwendige Erweiterung der Turmfundamente an der Kirchenseite unthunlich machen, sie ist daher nicht wohl ausführbar.

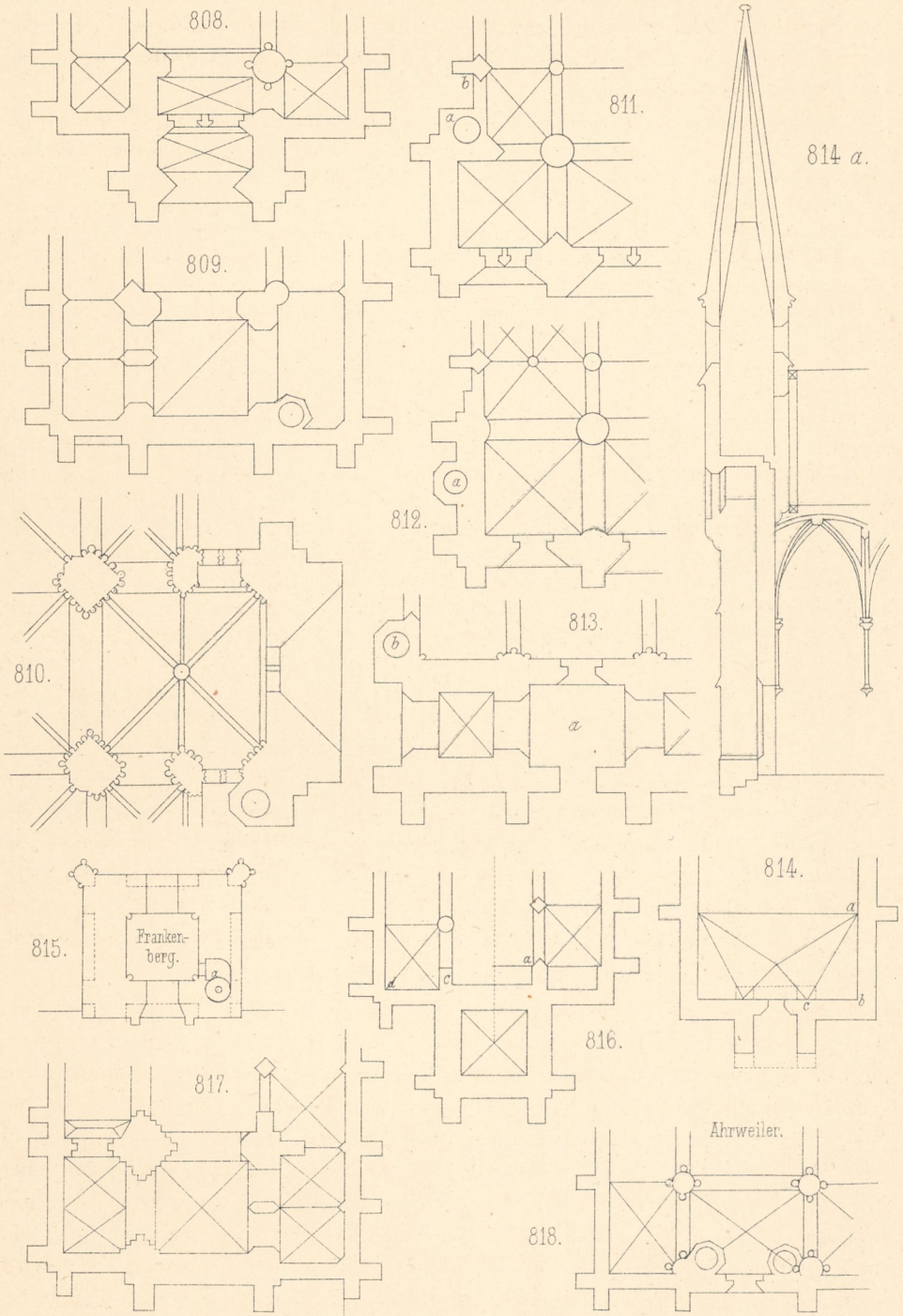
Wenn nach der ersten aller Bauregeln die Fundamente so bemessen sind, dass unter allen Pfeilern und Wänden jede Quadrateinheit des Erdbodens nur eine zulässige, bei nachgiebigem Boden überall gleiche Pressung erhält (vergl. S. 143 und 152), so ist es überhaupt nicht notwendig, auf eine stärkere Senkung der Turmmauern zu rechnen. Die Ursachen des Setzens einer solchen würden allein in der durch die grössere Last bewirkten stärkeren Kompression der Fugen des Turmmauerwerkes zu suchen sein. Diese Kompression aber hört auf mit der völligen Erhärtung des Mörtels. Da nun anzunehmen steht, dass zwischen dem Zeitpunkt, in welchem das Turmmauerwerk bis in die Höhe der Kirchenmauern gelangt ist, und der weiteren Ausführung der oberen Teile desselben ein für die Erhärtung des Mörtels ausreichender Zeitraum verstreichen wird, so kann ein starkes Setzen nur noch für die oberen, mit der Kirche nicht verbundenen Teile Statt haben. (Bei nachgiebigem Boden wird man den Bau so fortschreiten lassen, dass zu keiner Zeit die Bodenpressung unter benachbarten Teilen zu grosse Abweichungen zeigt.)

Durch die Auflösung der Selbständigkeit des Turmes sind aber die Mittel zu einer bedeutenden Massenverringerung der östlichen Turmpfeiler gegeben, und zwar aus den folgenden Gründen. Es war hauptsächlich die Anlage der Strebpfeiler am Turm, welche jene unbequeme Stärke bedingte. Nun sollen aber die Strebpfeiler erstlich eine Abweichung von der lotrechten Stellung verhindern, also gewissermassen eine Absteifung des Turmes bewirken, dann aber zweitens die tragende Grundfläche der Fundamente an den Punkten vergrössern, wo die Wirkung der Last sich konzentriert, also auf den Ecken.

Der letztere Zweck lässt sich aber bei der in der Regel bedeutenden Tiefe solcher Turmfundamente schon durch eine stärkere Böschung derselben erreichen, und was den ersten betrifft, so würde die Verstrebung eben so vollständig sein, wenn die Strebpfeiler völlig von der Turmmauer getrennt und etwa nur in verschiedenen Höhen durch starke Bogen mit derselben verbunden wären, wie sie denn auch bei vielen Kirchen über jeder Galerie von Durchgängen durchbrochen sind. Dem durch solche isolierte Strebpfeiler geleisteten Dienste entspricht aber vollkommen diejenige Verstrebung, welche den inneren Turmpfeilern durch die anschliessenden Scheidebogen und die darauf befindlichen Mauern zu teil wird. Es bleibt demnach für diese inneren Turmpfeiler nur noch die Notwendigkeit be-

Ein-
schränkung
der inneren
Turmpfeiler.

Grundrissanlage der Türme.



stehen, dass sie eine zum Aufsetzen der oberen, über das Kirchendach hinausreichenden, beträchtlich verjüngten Teile ausreichende Fläche darbieten.

Bei zwei mässig grossen, je einem Seitenschiff entsprechenden Westtürmen kann es schon ausreichend sein, die Turmpfeiler, wie die Kreuzpfeiler, aus dem Mass von vier auf denselben zusammentreffenden Scheidebogen mit dazwischen stehen bleibenden Diensten für die Kreuzrippen zu konstruieren; die genügende Materialfestigkeit vorausgesetzt.

Bei einem grossen Westturm oder zwei Türmen vor doppelten Seitenschiffen würden auch die inneren Turmpfeiler zu verstärken sein und diese Verstärkung etwa nach der Bildung der Bogen aus drei Schichten, mithin nach der in Fig. 786d gezeigten Grundform der Kreuzpfeiler bewirkt werden können.

Weiter hinten ist der Grundriss und der innere Aufriss der unteren Teile der Turmpartie der Kollegiatkirche von Mantes wiedergegeben, welche in besonders deutlicher Weise zeigt, wie die Stabilität der inneren Turmpfeiler durch die Verbindung mit den anstossenden Bauteilen in der Grundanlage erzielt wurde.

Eine noch weiter gehende Massenverringering der inneren Turmpfeiler würde in gebotenen Grenzen dadurch erzielt werden können, dass die Turmstrebepeiler auf die Scheidebogen aufgesetzt würden.

Aufnahme
der Strebe-
peiler durch
Scheide-
bogen.

Ein Aufsetzen von Pfeilern auf Bogen kann schon bei den in Fig. 811 dargestellten, das Mass der Seitenschiffe überschreitenden Nebentürmen deshalb nötig werden, weil sonst die östlichen Turmstrebepeiler *a* die Fenster der Seitenschiffsjoche verschliessen würden. An der Kathedrale von Reims sind deshalb von der Ecke der Turmquadrate breite Bogen nach den nächsten Strebepeilern der Seitenschiffe, also nach *b* in Fig. 811, gespannt, welche diese letzteren in die Flanke treffen und auf welchen die Turmstrebepeiler in einer über die Scheitel der Bogen hinausfassenden Länge aufgesetzt sind. Es erfordert aber diese Anordnung eben die aussergewöhnliche Breite der Strebepeiler, um dem durch die Belastung so wesentlich gesteigerten Schub dieser Bogen Widerstand zu leisten.

Einem wesentlich verschiedenen Verhältnis begegnen wir aber an den inneren Schiffspfeilern. Es ist kein einzelner derselben ausreichend stark, um dem durch die Belastung vergrösserten Bogenschub zu widerstehen, und es würde daher nur übrig bleiben, entweder die den Türmen zunächststehenden Pfeiler insoweit zu verstärken, dass in denselben jene Schubkraft zum Abschluss käme, oder den Widerstand der ganzen Bogenreihe mit in Rechnung zu ziehen und dann den Eckpfeiler derselben, also den Kreuzpfeiler, zu verstärken. In beiden Fällen also würde einem der erwähnten Pfeiler etwa das zugesetzt werden müssen, was von dem Turmpfeiler abgezogen werden könnte, ein wirklicher Vorteil daher nicht zu erzielen sein.

Wie weit die Einschränkung des inneren Turmpfeilers gehen darf, ist in wichtigen Fällen durch eine Berechnung zu ergründen, die der für Mittelpfeiler anzustellenden (S. 159 u. f.) verwandt ist. Es darf die Belastung die zulässige Beanspruchungsgrenze der Steine nicht überschreiten, es darf die Drucklinie unter dem Einfluss der Turm- und Schiffsgewölbe nach keiner Richtung zu nahe an die Aussenkante treten und es muss das Fundament so stark erbreitert werden, dass die Neigung zum Einsinken bei den Innenpfeilern nicht grösser ist als bei den äusseren. Wenn diese Bedingungen erfüllt sind und in dem Fortschreiten des Baues dem Setzen des Mauerwerkes entsprechend Rechnung getragen wird, so ist bei nur einigermaßen zuverlässigem Baugrund für den Turm nichts zu fürchten.

Die Tiefenanlage der Grundmauern wird durch ihre „allmähliche“ Breitenzunahme, durch