



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der gotischen Konstruktionen

Ungewitter, Georg Gottlob

Leipzig, 1890-

6. Die Grundrissbildung der Türme

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

Die Grundrissanlage zwischen Chor und Kreuzschiff.

Die Kapellen bilden nach der einfachsten Anlage einen äusseren Vorsprung gegen die Flucht der Seitenschiffe. In der Regel jedoch ist der Raum zwischen diesem Vorsprung und den Kreuzschiffen ausgefüllt und zwar entweder durch die von Anfang beabsichtigte oder nachgeholt Fortführung der Kapellen bis an die Kreuzschiffe oder durch die Anlage doppelter Seitenschiffe am Chor. Die fortgeführten Kapellen haben entweder 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 dieselben dann ihrerseits wieder vor den Kapellen vor, so dass ihre östlichen Strebepfeiler die westlichen Fenster der letzteren verdecken würden. Es findet sich daher in der Regel der zwischen diesen Strebepfeilern und den schräg stehenden Polygonseiten der Kapellen sich ergebende Raum durch die Anlage eines Treppenturms ausgefüllt (s. Fig. 797), welcher dann entweder 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 nämlich die Kirche weithin durch den Schall der Glocken und ihre kulminierende Gestaltung verkünden und zugleich die charakteristischen Eigentümlichkeiten der ganzen Konfiguration zu einem gesteigerten Ausdruck bringen.

Folgt aus dem ersten Zweck die Bedingung einer vorherrschenden Höhenrichtung, so ergibt sich durch den zweiten diejenige, dass sie der Kirche nicht gleichsam zufällig angebaut, sondern zu gewissen Hauptteilen derselben in einer innigen Beziehung stehen, d. h. sich über gewissen besonders accentuierten Punkten erheben.

Stellung
der Türme.

Wir haben demnach zu unterscheiden:

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

Die ersteren 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 dem Chorschluss.

* Gewisse neuere mehr symbolische Deutungen der Türme lassen wir um deswillen bei Seite, weil sie in dem, worauf es hier ankommt, nichts ändern.

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.

Hieraus ergeben sich die folgenden gewöhnlich vorkommenden Fälle:

- 1) Die gewöhnliche Anlage „eines“ Westturms.
- 2) Die von zwei Türmen vor den Mitten der Kreuzflügel, wie an St. Stephan in Wien.

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

- 3) Die Anlage eines Zentralturms.

Eine Verbindung des letzteren mit einer der früheren oder mit beiden früheren Anlagen findet sich nur an Werken des Uebergangsstiles und würde in der Weise zu bilden sein, dass der mittlere Turm die übrigen an Grösse überragte, dabei aber immer das Missliche haben, dass für die rechtwinklige Ansicht ein Turm den oder die anderen verdeckt.

- 4) Die Anlage von „zwei“ Westtürmen.
- 5) Die Verbindung derselben mit einem Zentralturm.
- 6) Die Anlage von sechs Türmen an den Endpunkten von Langhaus und Kreuzflügeln in Verbindung mit einem Mittelurm, wie sie sich an der Kathedrale von Laon findet und in Rheims 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 Zentralturmes um deswillen verbunden sein, damit über der grossen Zahl der konkurrierenden Türme sich ein dominierender findet.

Zentraltürme.

Die Anlage eines Zentralturms, welche sich in Deutschland seltener, häufiger in Frankreich und England findet, erfordert im Grundriss nur die S. 295 abgehandelte Verstärkung der Kreuzpfeiler und dürfte deshalb wohl die wohlfeilste von allen sein, wenn überhaupt ein Kreuzschiff vorhanden ist. Wesentlich gesteigert wird die Wirkung durch in der Nähe des Zentralturms befindliche kleinere Treppentürmchen etwa an den Ecken der Kreuzflügel wie an Notre-dame zu Dijon.

Turm über dem Chor.

Die Anlage eines Turmes über dem Chorschluss verträgt sich nicht wohl mit der polygonen Bildung desselben und findet sich nur über quadraten 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 Turm anstatt über dem Kreuz an die verkehrte Stelle verrückt erscheinen würde.

Ein einzelner Westurm.

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 des Ganzen 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 Seitenschiffe möglich wird. Hierin liegen die Vorteile der einfachen Westtürme. Dagegen ist denselben der Nachteil eigen, dass sie in der Fasadengestaltung 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.

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 Scheidbögen 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 Axe der Pfeilerreihe sich in der Mittellinie der Turmmauerdicke fortsetzen, oder endlich diese Fortsetzung das äussere Turmquadrat begrenzen. Für alle die erwähnten Verhältnisse würde sich eine reiche Zahl von Beispielen anführen lassen.

Was sodann die Stellung des Turmes in der Längenrichtung betrifft, so ist die gewöhnlichste Anordnung diejenige, wonach er mit seiner vollen Grundfläche frei vorgelegt ist 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 und das Kirchenportal rückt in die östliche Turmmauer, 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 verschiedenartigen Entwicklungen dieser Anlagen, je nach der Höhe dieser unteren Turmstockwerke, sollen 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 demselben zu beiden Seiten je zwei Joche anlegen, so dass die Westmauer der Seitenschiffe ganz oder nahezu in die westliche Turmflucht rückt.

Die beiden letztgenannten Anordnungen würden sich mit jeder der oben angeführten Verwendungen des inneren Turmraumes vereinigen lassen, die erstere aber noch darauf führen können, dass die Thür in die Mitte der Turmgrundfläche rückte, mithin die Hälfte dieser letzteren die Vorhalle bildete, die andere Hälfte aber zum Inneren gezogen würde (s. Fig. 808). Für diese letztere Hälfte wird der Zusammenhang mit der Kirche vollständiger, wenn sie sich auch seitwärts nach den anliegenden Seitenschiffsjochen 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 Seitenschiffsjochen ein in der Mitte der Seite des Turmquadrats stehender Pfeiler ergeben, wie die linke Hälfte von Fig. 809 zeigt. Die Weglassung dieses mit dem sonstigen System des Turmes nicht übereinstimmenden und etwa wieder Halbierungsrippen im Turmgewölbe bedingenden Pfeilers würde dagegen auf die Anlage nur eines und zwar längeren, mit dem sonstigen System der Seitenschiffsgewölbe nicht übereinstimmenden, dem Turme anliegenden Joches führen (s. die rechte Hälfte von Fig. 809) oder endlich eine eigentümliche, etwa der Fig. 90 und 90a entsprechende Auflösung der Seitenschiffsgewölbe bedingen, wie sie sich, nur in noch komplizierterer Weise, an St. Pierre in Löwen findet.

Solche Schwierigkeiten liessen sich freilich entfernen, wenn das konstruktive System der ganzen Kirche aus dem Turmbau, statt aus dem Chor entwickelt würde. Diese der Bedeutung des Ganzen zuwiderlaufende Verkehrung des legitimen Verhältnisses müsste aber, wie leicht begreiflich, eine ganze Reihe von anderen Nachteilen herbeiführen.

Es lässt sich daher die letzterwähnte Anordnung einer völligen Oeffnung der drei Turmseiten nach der Kirche mit der Anlage eines Westturmes nur in etwas gewaltsamer Weise vereinigen, während sie als die vollkommenste Auflösung der Anlage von zwei Westtürmen anzusehen ist und bei letzteren 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 Mittelquadrat des Kreuzes 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 die Anlage 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 diejenige Anlage die gewöhnlichere wird, wonach die lichte Weite der Seitenschiffe mit jener der Türme übereinstimmt, letztere daher mit dem Ueberschuss ihrer Mauerdicke einerseits über die äussere Flucht der Seitenschiffe vorspringen, andererseits den eingeschlossenen Teil des Mittelschiffs verengen.

Westtürme
vor doppelten
Seiten-
schiffen.

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 und kann bis zu dem Masse gehen, dass die Seitenschiffsmauern auf die Mitten der Quadratseiten des Turmes stossen, die Türme daher diejenige Grösse erhalten, welche ihnen durch die Anlage doppelter Seitenschiffe zugeht.

Bei doppelten Seitenschiffen sind für das Gewölbe- und Pfeilersystem im Inneren der Türme bei vollständigem Zusammenhang derselben mit der Kirche drei Anordnungen möglich. Es kann nämlich die Pfeilerreihe zwischen den Seitenschiffen sich in den Türmen fortsetzen und hier zur Anlage von 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 möglich.

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. Dieselbe Anlage 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 Eckstrebenpfeiler 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.

Ueberhaupt aber 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 Rheims.

Wir haben schon oben die völlige Vereinigung der inneren Räume dieser Seitentürme mit den Schiffen als der ganzen Anlage am meisten entsprechend bezeichnet. Abweichende Anordnungen können hier ebenso als Ausnahmen gelten, wie bei den Mittelschiffstürmen die völlige Vereinigung. 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 eben in denselben gegeben sind, mithin 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 in den lokalen Verhältnissen gefunden werden.

Solche unsymmetrische Anlagen ergeben sich, wenn der Turm eine der Stellungen erhält, die nur in der Zweifzahl symmetrisch wirken oder bei geringeren Grössenverhältnissen etwa nur an einer Mauerecke dem durch die Strebepfeiler und die anliegende Mauer gebildeten Kreuzpunkt aufgesetzt ist.

In Deutschland freilich ist im allgemeinen dem „gebildeten Publikum“ die Symmetrie so heilig, wie es den Aegyptiern die Hunde und Katzen waren, und etwas 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.

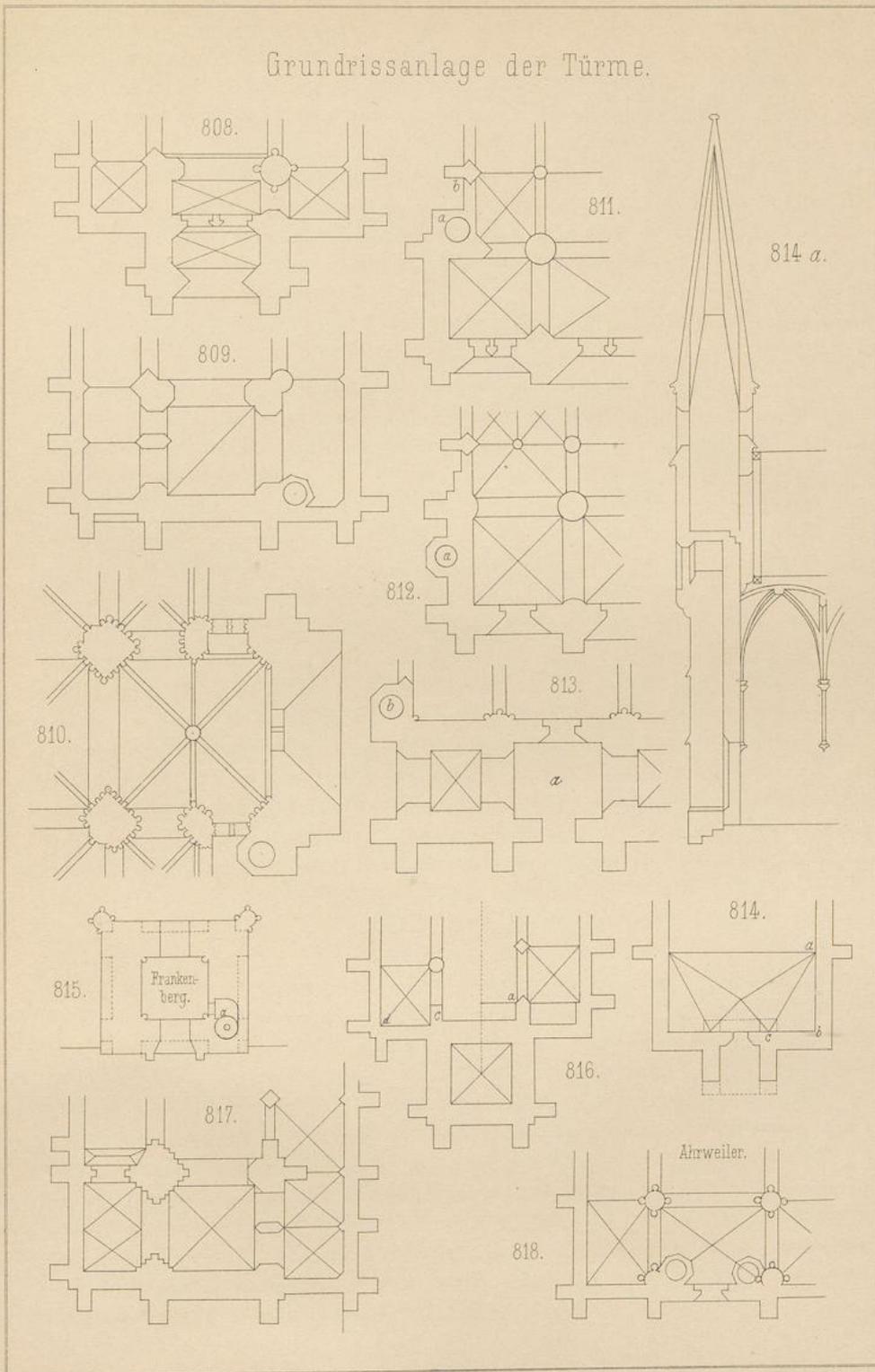
Die Mauern und Pfeiler der Türme.

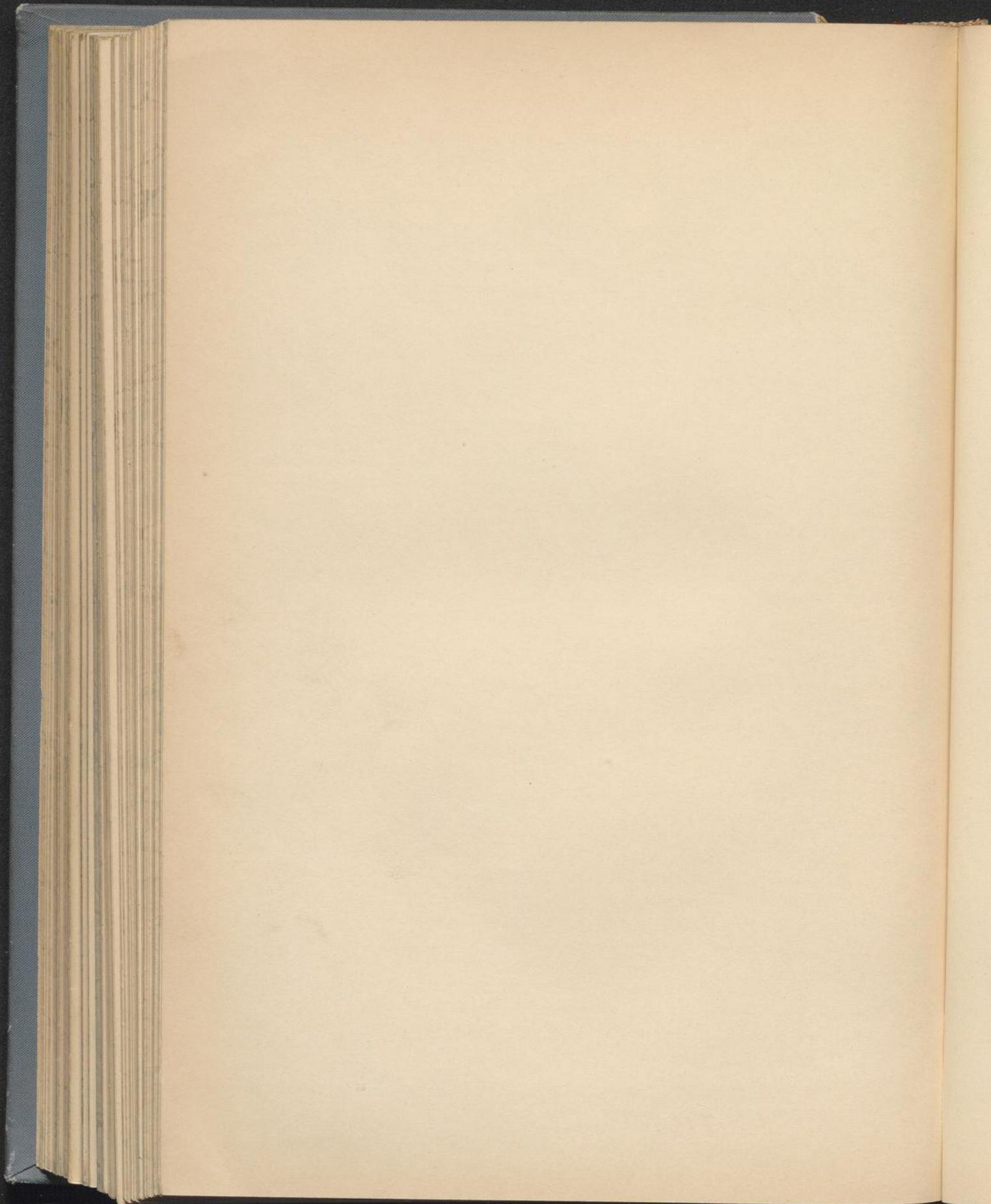
Gehen wir nun auf jene regelmässigen symmetrischen Turmanlagen zurück, so tritt ein wesentlicher Unterschied danach ein, ob das System der Turmkonstruktion auf eine Verstärkung der Mauer durch bis zur Basis hinabgeführte Strebepfeiler berechnet ist oder solcher entbehrt.

Volle Turmmauern unten.

Letztere Anordnung ist die einfachste; das durch die Mauerdicke ergänzte Turmquadrat legt sich 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 Frankenberger 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

Grundrissanlage der Türme.





wären, für welche allerdings eine bedeutende Stärke erforderlich würde. Ueberhaupt aber macht das ganze System grosse Mauerstärken nötig, wenn der Turm eine angemessene Höhenentwicklung erhalten soll.

Nehmen wir nun die Strebepfeiler als bis zum Boden hinabgeführt an, so würden die Pfeiler in die Richtung der Scheidebögen 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 Scheidebögen 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 findet sich sodann die dem System des Freiburger Münsters entsprechende Anlage, wonach die Strebepfeiler sich unter die Scheidebögen setzen, so dass nur der obere Teil ihrer westlichen Schenkel zur Entwicklung kommt. In beiden Fällen würden, wenn die süd- und nordöstlichen Strebepfeiler von Grund auf angelegt werden sollen, grössere die Westmauer seitlich durchbrechende Thüren oder Fenster aus der Axe der Seitenschiffe gerückt werden müssen, wie dies in Freiburg hinsichtlich der westlichen Fensterrosen geschehen ist. Indes würde sich dieser Uebelstand durch eine Verstärkung des Eckpfeilers *d* vermeiden lassen, wonach die betreffenden Turmstrebepfeiler auf die von *c* nach *d* in der linken Hälfte von Fig. 816 gespannten Bögen aufsetzen könnten.

Nehmen wir nun einen von den Seitenschiffen eingebauten, nach beiden Seiten geschlossenen Westturm an, so würden mit Beibehaltung des in der linken Hälfte von Fig. 816 gezeigten Systemes die Turmstrebepfeiler nach beiden Seiten sich unter die Gurtbögen, wie nach Osten unter die Scheidebögen setzen oder nach der in der rechten Hälfte gezeigten Anlage sich unter die Kappenfluchten setzen, oder endlich es würde den dem Turm anliegenden Seitenschiffsräumen eine von der sonstigen völlig abweichende, dem Turm entsprechende Jocheinteilung aufgezwungen werden, nach Art der in der linken Hälfte von Fig. 817 gezeigten, d. h. es würde sich gewissermassen vor der Westseite der Kirche ein Querbau bilden, aus dessen Mitte der Turm sich erhöbe.

Die beiden Hälften von Fig. 817 zeigen die analogen Fälle für die Anlage eines nach drei Seiten geöffneten Turmes. In der rechten Hälfte ist der Kern der östlichen Turmpfeiler durch das Quadrat der Turmmauerdicke gebildet, welchem sich sodann die unter die Bögen wachsenden Strebepfeiler vorlegen. In der linken Hälfte in das System der Jocheinteilung etwa nach Anordnung von St. Pierre in Löwen so umgebildet, dass sich demselben die nach dem erforderlichen Grundriss gebildeten Turmpfeiler als wesentlich zugehörige Elemente einfügen. Die Gestaltung dieser letzteren stimmt im Wesentlichen mit der in der rechten Hälfte gezeigten überein, würde jedoch bei einer bedeutenden Länge der Turmstrebepfeiler nahezu einen Abschluss der westlichen Schiffsjoche herbeiführen, wie denn überhaupt die grosse Stärke dieser Turmpfeiler die in Fig. 816 und 817 enthaltenen Anordnungen noch zu unvollkommenen stempelt.

Bei den besprochenen Grundrissen mit allseits ausgebildeten Strebepfeilern 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 können, dass die etwa 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. 139 und 146), so ist es überhaupt nicht notwendig, auf eine stärkere Senkung der Turmmauern zu rechnen, und zwar aus folgendem Grunde. Die Ursachen 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 die Senkung 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 einer bedeutenden Massenverringerung der östlichen Turmpfeiler gegeben und zwar aus den folgenden Gründen. Es war hauptsächlich die Anlage der Strebepfeiler am Turm, welche jene unbequeme Stärke bedingte. Nun sollen aber die Strebepfeiler erstlich eine Abweichung von der lotrechten Stellung verhindern, also gewissermassen eine Absteifung des Turmes bewirken, dann 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 Strebepfeiler völlig von der Turmmauer getrennt und etwa nur in verschiedenen Höhen durch starke Bögen mit derselben verbunden wären, wie sie denn auch bei völligem Zusammenhang über jeder Gallerie von Durchgängen durchbrochen sind. Dem durch solche isolierte Strebepfeiler geleisteten Dienste entspricht aber vollkommen diejenige Verstrebung, welche den inneren Turmpfeilern durch die anschliessenden Scheidebögen und darauf befindlichen Mauern, überhaupt durch das ganze System der Konstruktion der Kirche zu teil wird. Es bleibt demnach für diese inneren Turmpfeiler nur noch die Notwendigkeit bestehen, 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 wird es meist ausreichend sein, die Turmpfeiler, wie die Kreuzpfeiler, aus dem Mass von vier auf denselben zusammentreffenden Scheidebögen mit dazwischen stehen bleibenden Diensten für die Kreuzrippen zu konstruieren.

Ein-
schränkung
der inneren
Turmpfeiler.

Bei einem bedeutenderen Grössenverhältnis des Turmes, also bei Anlage eines Westturmes oder zweier, doppelten Seitenschiffen entsprechender, würden auch die inneren Turmpfeiler zu verstärken sein und diese Verstärkung etwa nach der Bildung der Bögen aus drei Schichten, mithin nach der in Fig. 786 d 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 Scheidebögen aufgesetzt würden.

Aufnahme der
Strebepeiler
durch
Scheide-
bögen.

Eine ähnliche Anordnung, nämlich das Aufsetzen von Pfeilern auf Bögen, kann zunächst durch die in Fig. 811 dargestellten, das Mass der Seitenschiffe überschreitenden Nebentürme herbeigeführt werden. Es müssen nämlich hier, je nach der Weite des Turmvorsprunges, die östlichen Turmstrebepeiler *a* die Fenster der Seitenschiffsjoche verschliessen, wenn sie von Grund aufgeführt sind. An der Kathedrale von Rheims sind deshalb von der Ecke der Turmquadrate breite Bögen 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 Bögen 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 Bögen 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. 153 u. f.) verwandt ist. Es darf die Belastung die zulässige Beanspruchungsgrenze der Steines 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 Tiefenlage der Grundmauern wird durch ihre „allmähliche“ Breitenzunahme, durch die Frostgrenze und die etwaige Möglichkeit eines umliegenden Erdabtrages bedingt. Die Turmfundamente bei hoch anstehendem festen Baugrund über Gebühr tief herabzutreiben, sie gar bedeutend gegen die Grundmauern der Kirche zu vertiefen, ist meist nutzlos, unter Umständen selbst bedenklich.

Ueber die Stärken der Mauern und Pfeiler lässt sich nicht gut etwas Allgemeines sagen, da sie sich nach dem konstruktiven Prinzip des Ganzen, nach der Mauerstärke.

Höhe sowie der Ausführung des Mauerwerks richten. Eine Aufzählung der betreffenden Verhältnisse an ausgeführten Werken könnte daher nur in Verbindung mit einer Darlegung der vollständigen Konstruktion wirklichen Nutzen haben und wir beschränken uns daher darauf, als Grenzen für die Stärke der Mauern des unteren Turmstockwerkes die Verhältnisse des Frankenberger Turmes, an welchem im unteren Stockwerk keine Strebepfeiler sich finden und die Mauerstärke $\frac{8}{14}$ des inneren Raumes beträgt, denen des Freiburger Münsters gegenüber zu stellen, an welchem die Mauerstärke $\frac{1}{8}$ des Turmquadrates ausmacht, während die Disposition der sehr langen Strebepfeiler derselben zu Hilfe kommt. An den norddeutschen Backsteinbauten findet sich, teils wegen der geringeren Festigkeit des Materials, teils wegen der dadurch bedingten massigen Turmgestaltung das Frankenberger Verhältnis noch überschritten und beträgt z. B. an den Türmen der Marienkirche zu Lübeck die Mauerdicke etwa $\frac{3}{4}$ der lichten Turmweite.

Verbindung der Türme mit Treppentürmen.

Mit den Türmen sind in der Regel Treppen verbunden, ja es werden dieselben notwendig, wenn die Zugänglichkeit der oberen Turmräume nicht von dem Bodenraum über den Gewölben aus bewirkt wird.

Wir haben hier hauptsächlich zwei Arten der Anlagen zu unterscheiden, nämlich erstlich die gewöhnliche der dem Aeusseren vorgelegten Treppentürme und die seltener vorkommende völlig versteckte, wonach die Treppenräume aus der Mauerdicke ausgespart sind, wie an dem Turm der Frankenberger Kirche (s. *a* in Fig. 815).

Mit der letzteren Anlage ist der Nachteil verbunden, dass sie das Mauerwerk schwächt, indem sie die kubische Masse desselben um die des Treppenhauses oder, wenn wir die Stufen mitrechnen, um etwa $\frac{9}{10}$ derselben verringert. Sie würde daher in konstruktiver Rücksicht allenfalls dann zu rechtfertigen sein, wenn die Masse der Turmmauern und Pfeiler aus Bruchsteinmauerwerk bestände, so dass der Quaderbau der Treppe und der umgebenden Mauern durch die Güte des Materials und das Gefüge des Mauerwerks den Massenverlust ersetzte.

In noch höherem Grade aber ist sie dem künstlerischen Ausdruck des Turmes nachteilig. Denn gerade wegen der vorherrschenden Höhenausdehnung des Turmbaus wird die Treppe, welche die Zugänglichkeit der wichtigsten Räume des Turmes, des Glockenhauses nämlich bewirkt, für alles, was da nicht fleucht, zu einer besonders wichtigen Anlage. Das ist sie freilich in einem jeden mehrstöckigen Gebäude, aber sie wird auch in diesem offen dargelegt und entweder von aussen oder von innen sichtbar sein müssen. Die innen sichtbare Lage einer massiven Treppe im lichten Turmraum würde aber unten die Turmhalle und oben den zur Anlage des Glockenstuhls und zu den Schwingungen der Glocken erforderlichen Raum in unbequemer Weise beschränken. Es bleibt daher meist nur übrig, sie dem Aeusseren vorzulegen, um dem Turm seine Charakteristik zu bewahren, welche im Gegensatz zu den sich mehr als Vollbauten darstellenden Pylonen und Pagoden darin besteht, dass es um die Gewinnung eines möglichst weiten inneren Raumes an erster Stelle zu thun ist.

Die Verbindung des kleineren Treppenturmes mit dem grösseren Bau steigert

aber zugleich die Wirkung desselben und verleiht ihm einen gewissen malerischen Reiz, selbst dann, wenn die Anlage von der Symmetrie abweicht, wie denn bei einfacheren Werken nicht selten gerade die Anlage des Treppenturms den hauptsächlichsten Schmuck des Ganzen ausmacht.

Die gewöhnlichen Anordnungen der Treppentürme sind die folgenden:

1. Vor den Mitten der in die Längenrichtung fallenden Turmseiten entweder so, dass der innere Raum der Mauerflucht vorliegt, oder dass er in dieselbe einschneidet (s. Fig. 812 bei *a*).

2. In Verbindung mit den Strebepfeilern (s. Fig. 811 bei *a*), entweder einem derselben anliegend, oder in dem geöffneten äusseren Winkel zwischen den beiden ins Kreuz gestellten, oder zwischen einem Strebepfeiler und der Schiffsmauer (s. Fig. 813 bei *b*).

Bei reicherer Auflösung des ganzen Turmbaues in ein System von Pfeilern und Bögen, wie sie sich an den grösseren Kathedralen findet, übt eine solche unsymmetrische Anordnung einen gewissen Einfluss auf das Ganze aus. So liegen die Treppentürme an Ste. Gudule in Brüssel den Westseiten der Türme vor und den äusseren Strebepfeilern derselben an, beschränken also hierdurch die Grösse der betreffenden Quadratseiten um ihr eigenes Breitenmass. Dennoch ist an den so beschränkten Seiten der Türme dieselbe architektonische Einteilung durchgeführt, als an den in die Längenrichtung fallenden, das volle Mass behaltenden, so dass also die Mitte der Architektur der Westseiten aus der Mittellinie der Turmquadrate fällt. Die Möglichkeit dieser Anordnung liegt in dem wagerechten, eines Helmes entbehrenden Abschluss der Türme, welche in den durch die Treppentürme flankierten, nach jeder Seite von zwei Schallöffnungen durchbrochenen Glockenstuben ihren oberen Abschluss finden, würde aber wesentlich erschwert sein mit der notwendig zu dem Ganzen bezüglichen Anlage eines Helmes.

Der Helm macht im Gegenteil die völlig reguläre Einteilung des ganzen Turmes zur Notwendigkeit, in deren System dann allerdings die unsymmetrisch angelegten Treppentürme in unregelmässiger Weise eindringen, wie an den Türmen des Kölner Doms, an welchen gerade diese Treppenanlage einen der interessantesten und reichsten Teile ausmacht.

Die Anordnung von Treppentürmen in dem geöffneten Winkel zwischen zwei ins Kreuz gestellten Strebepfeilern findet sich zuweilen in der Weise, dass sie als wesentliche integrierende Teile der Westseite wirken, also an den äusseren Ecken sich dem Turmbau vorlegen, wie an der Kathedrale von Coutance, an welcher jene Strebepfeiler die Seitenwände der viereckigen Treppentürme bilden, also jede selbständige Gestaltung aufgeben.

So können ferner auch alle in den Figuren 742—746 gegebenen Anlagen an Türmen vorkommen.

Massive Treppen im Innern der Türme finden sich in der Kirche von Ahrweiler (s. Fig. 818), wo von den beiden die eine nur bis auf die Gallerie oder Emporbühne, die zweite in die oberen Turmstockwerke geht. Verschiedenartige andere mit der Aufrissentwicklung zusammenhängende, sich erst in den oberen Stockwerken entwickelnde Treppenanlagen können erst in Verbindung mit jener besprochen werden.