



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Lehrbuch der gotischen Konstruktionen**

**Ungewitter, Georg Gottlob**

**Leipzig, 1890-**

Mauern und Pfeiler der Türme

---

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

Bei einer solchen Anlage kann, wie in Fig. 814 angegeben ist, der Zusammenhang mit der Kirche enger 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.

Vermittelt 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 Zweizahl 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.

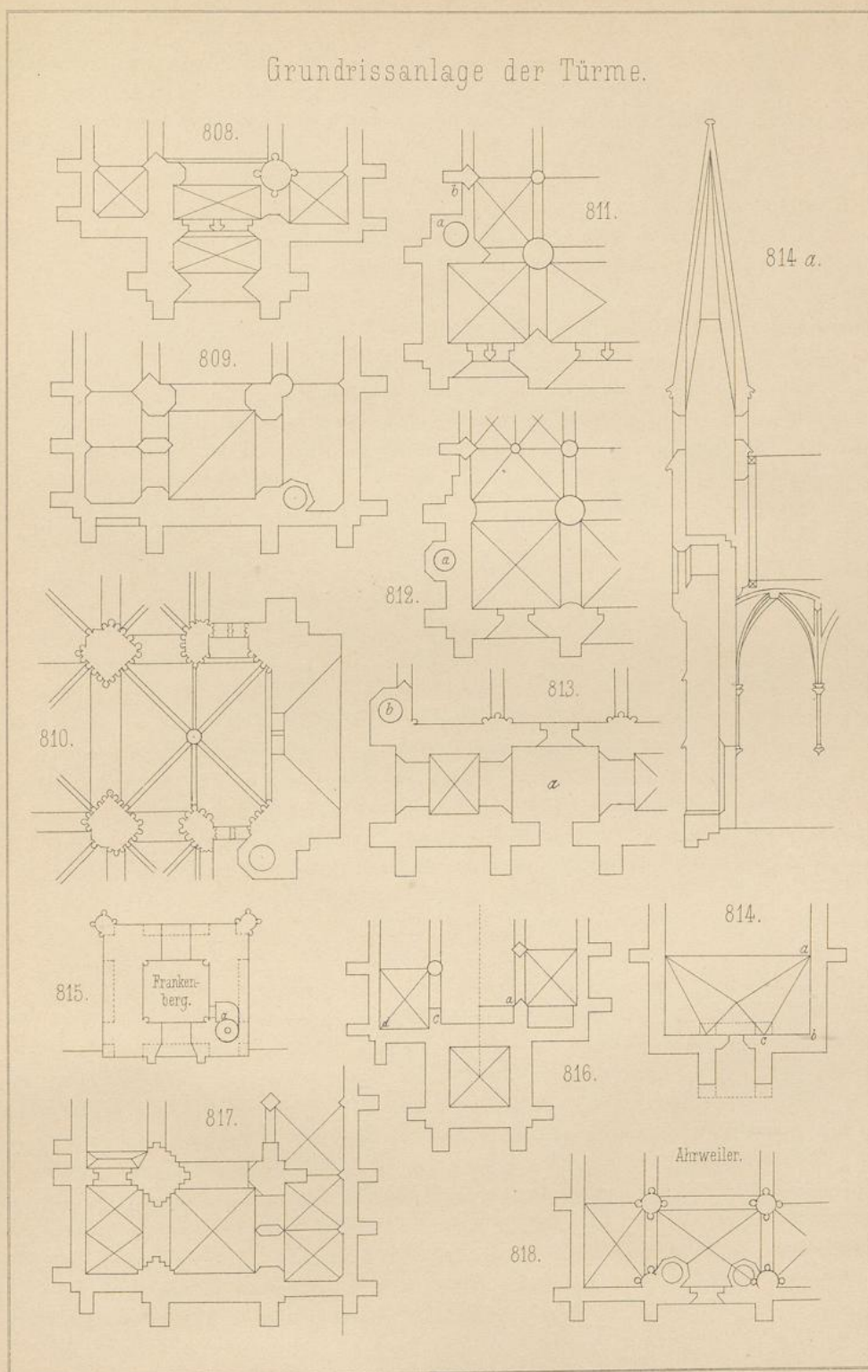
Gehen wir nun auf jene regelmässigen symmetrischen Turmanlagen zurück, so tritt ein wesentlicher Unterschied danach ein, ob das System der Turmkonstruktion auf eine Verstärkung der Mauer durch bis zur Basis hinabgeführte Strebepfeiler berechnet ist oder solcher entbehrt.

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 liegenbleibenden 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 erhöhe.

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 bewirkt 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).

Ein-  
schränkung  
der inneren  
Turmpfeiler.  
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.



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 Massenverringernng der inneren Turmpfeiler würde in gebotenen Grenzen dadurch erzielt werden können, dass die Turmstrebpfeiler auf die Scheidebögen aufgesetzt würden.

Aufnahme der  
Strebpfeiler  
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 Turmstrebpfeiler *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 Strebpfeilern der Seitenschiffe, also nach *b* in Fig. 811, gespannt, welche diese letzteren in die Flanke treffen und auf welchen die Turmstrebpfeiler in einer über die Scheitel der Bögen hinausfassenden Länge aufgesetzt sind. Es erfordert aber diese Anordnung eben die aussergewöhnliche Breite der Strebpfeiler, 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 Turmbaues 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