



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der gotischen Konstruktionen

Ungewitter, Georg Gottlob

Leipzig, 1890-

Umgänge

[urn:nbn:de:hbz:466:1-76966](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-76966)

aber es setzt sich der Dienst als Rundstab in dem Bogen fort. Die durch diese Säulchen begonnene Gewändegliederung setzt sich dann in der der Pfosten fort, wird also komplizierter bei Anordnung alter und junger Pfosten. Nur in Strassburg bleibt der Unterschied der Pfosten fort, weil die alten Pfosten nur aus 2 aneinandergereihten jungen bestehen (s. Fig. 855 a bei b).

Die Stärke der Fenstergewände und der Pfosten findet sich bei LACHER auf je $\frac{1}{3}$ der Mauerdicke bestimmt. Aus anderen Stellen derselben Schrift scheint die auch bei HOFSTADT angenommene Pfostenstärke von $\frac{4}{10}$ der Mauerdicke und sonach die Gewändestärke von $\frac{3}{10}$ sich zu ergeben. Beide Massbestimmungen sind den meisten deutschen Werken des XIV. und XV. Jahrhunderts entsprechend, an welchen die Lust an reichen Masswerkcombinationen, an überschlanker Pfostengestaltung auf die geringen Stärken der letzteren führte. Ein Beispiel dieser Art zeigt die in Fig. 841 enthaltene Quadratur.

Selbst in den Fällen, wo die Fenster die volle Jochweite einnehmen, finden sich zuweilen solche reiche Gliederungen an den sich ganz oder teilweise aus den Strebepfeilerflächen schneidenden Bögen. Ein derartiges Beispiel vom Chor von St. Ouen in Rouen zeigt die Fig. 851 b.

Zuweilen, so an den oberen Fenstern der Kirche zu Haina (s. Fig. 851 a), liegen die mit Säulchen verbundenen Pfosten fast in den beiden Mauerfluchten und trennen sich von denselben nur durch eine Hohlkehle, sodass sie die volle Mauerstärke einnehmen. Dabei ist der Fensterbogen nach aussen verstärkt durch ein vorspringendes Traufgesims von konzentrischer Führung, welches in der Grundlinie der Fensterbögen in die wagerechte Richtung umkröpft, sich auf eine kurze Strecke in derselben fortzieht, dann lotrecht hinab und hierauf wieder wagerecht fort und um die Strebepfeiler geht, den Rand der Absetzung derselben bildend.

Ueberschlagsgesimse.

Ueberhaupt liegt in diesen den Bogen umziehenden, vor die Mauerflucht vortretenden Gliedern, welche an den Werken des XIII. Jahrhunderts häufig vorkommen, ein sehr wirksames Mittel, die Bedeutung des Bogens zu verstärken und die Mauerfläche zu beleben.

In der Regel nehmen diese Ueberschlagsbögen die Gliederung einfacher Traufgesimse an, in den französischen Werken sind ihre Kehlen indes häufig mit Rosetten oder mit Laubwerk gefüllt.

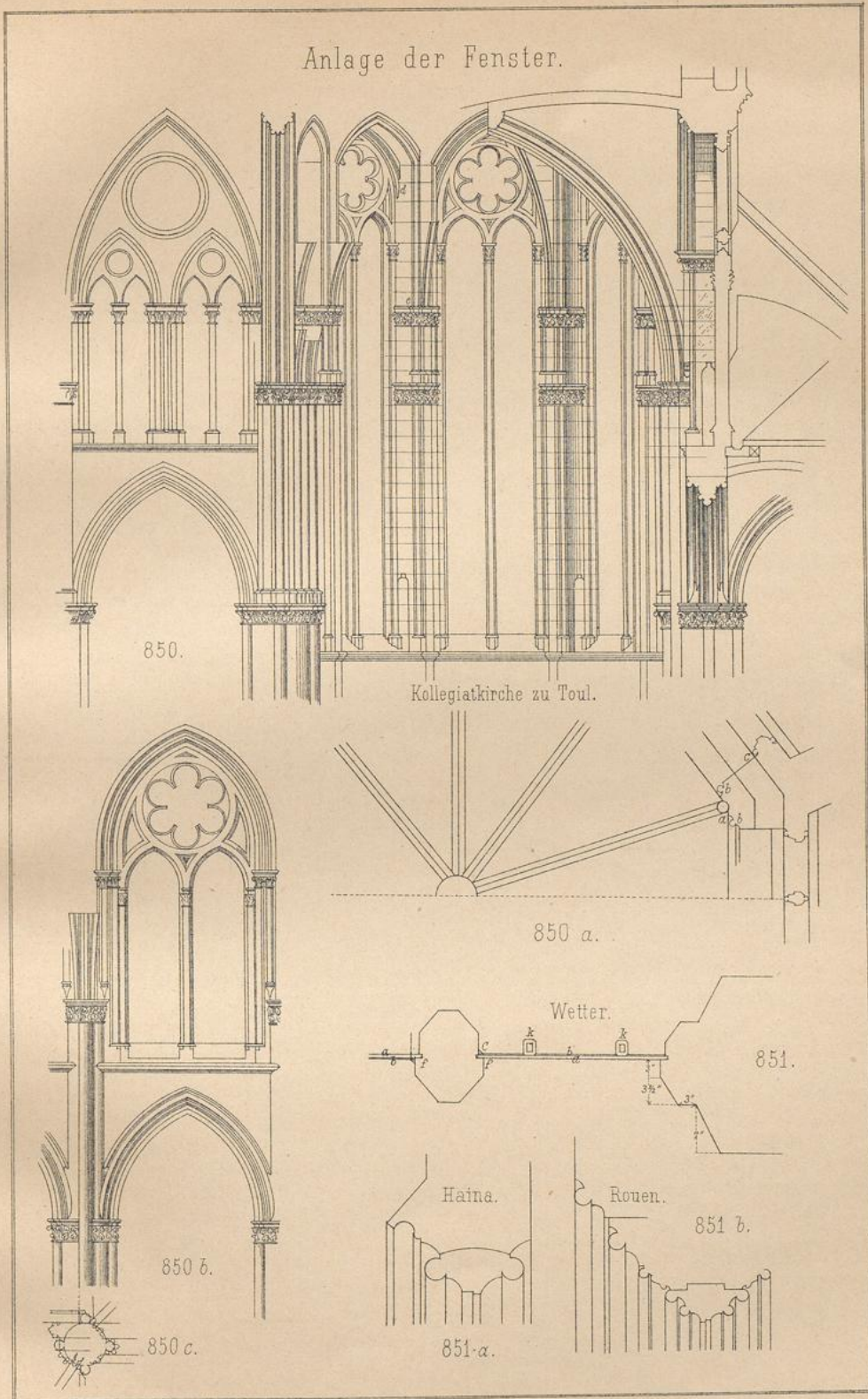
Während sie in Haina die Fensterbögen bilden, finden sie sich an anderen Orten gewissermassen als Abdeckung derselben, sodass sie von der Gliederung des Gewändes durch einen glatten Streifen getrennt sind.

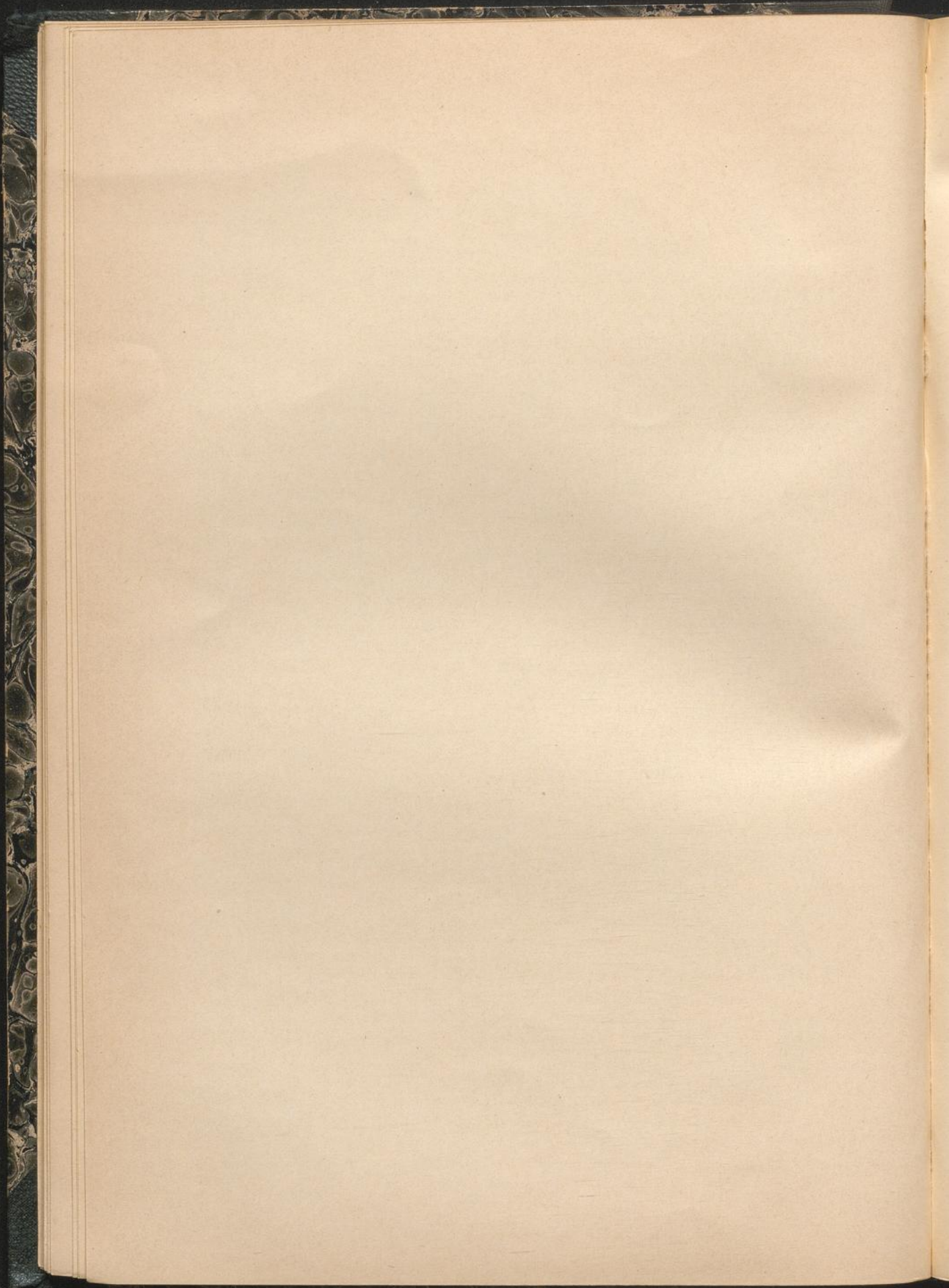
Anstatt der rechtwinkligen Kröpfung, welche sie dort annehmen und welche aus dem Verhältnis der Höhe des Gewölbeanfanges zu jener der Grundlinie des Fensterbogens hervorgeht, laufen sie häufig in der letzteren wagrecht fort und sich an den Strebepfeilern tot, oder sie setzen in derselben Höhe neben dem Fenstergewände auf Kragsteinen auf.

Von den Umgängen.

Für die Erhaltung der einzelnen Teile eines jeden Gebäudes und die Herstellung der etwa entstandenen Schäden ist eine leichte Zugänglichkeit von höchstem Wert. Mehr aber als irgendwo wird dieselbe nötig an den Fenstern und findet sich hier an den gotischen Kirchen des älteren Systems geschaffen durch die Anlage von Umgängen,

Anlage der Fenster.





welche in der Höhe der Sohlbänke liegen und in der verschiedensten Weise konstruiert werden können.

Der modernen Gewöhnung würde, die sonstige Annahme des Systemes der gotischen Konstruktion vorausgesetzt, die in Fig. 852 im Durchschnitt gezeigte Anlage am nächsten liegen, nach welcher der Umgang in einem fortlaufenden, etwa von Kragsteinen getragenen Balkon bestände, welcher vor den an der Wandflucht stehenden Gewölbediensten hinführte. In der gotischen Kunst tritt das Bestreben, die grössten Wirkungen mit den geringsten Mitteln zu erreichen, in seine Rechte. Sie benutzt den für den Umgang doch einmal zu schaffenden Vorsprung, um die Gewölbespannung zu verringern, demnach für den ganzen Bau mit geringerer Höhe und Widerstandsmasse auszureichen. Sie verwendet freistehende Säulen, welche in der äusseren Flucht des Umganges stehen, verbindet dieselben mit der Mauer oder vielmehr dem Strebepfeiler durch einen kräftigen Sturz, dessen Kopf *a* den Rippenanfang bildet und welcher durch Kragsteine von der Wandflucht aus gestützt wird, schlägt über der Tiefe des Umganges Tonnengewölbe, welche zugleich die Schildbögen für das mittlere Gewölbe abgeben, und unterstützt die Säulen entweder durch verstärkte Kragsteine oder durch von Grund aufgeführte Pfeiler. Mit Annahme der letzteren Konstruktion gelangen wir zu dem System der nach innen gerückten, in der Höhe der Fenstersohle mit Durchgängen versehenen Strebepfeiler. Unterhalb des Umganges sind die Pfeiler einfachsten Falles wieder durch Bögen oder Tonnengewölbe verbunden, welchen der Boden des Umganges aufliegt, während die Dienste entweder von Grund auf angelegt oder von der Pfeilerflucht aus in der Höhe des Umganges ausgekragt sind (s. Fig. 853). Letztere Anordnung findet sich in Chor und Kreuzflügeln der Kirche zu Haina und ist völlig an ihrem Platze, weil der dem Pfeiler eingebundene Kragstein durch die mächtige und konzentrierte Belastung desselben eine genügend gesicherte Lage erhält.

Konstruktive Prinzipien der Umgänge.

In Haina (s. Fig. 853 a) und in den Seitenschiffen des Freiburger Münsters sind die Pfeiler vor dem Umgang dünn aber sehr breit. Die Annahme einer so bedeutenden Pfeilerbreite ist der Absicht zuzuschreiben, die vermöge der Durchbrechung entstandene Schwächung auszugleichen. Diese Schwächung jedoch ist in weit minderm Grade vorhanden, als es den Anschein hat.

Stabilität.

Nehmen wir in Fig. 853 den Pfeiler vorläufig als voll an, so sind bei ungenügender Stärke desselben durch den Gewölbeschub zweierlei Wirkungen möglich. Die erste würde in einer Ausbiegung der Mauer bestehen und dann eintreten, wenn der Widerstand, welchen die aufeinander liegenden Schichten vermöge der Reibung, welcher hier die Bindekraft des Mörtels zu Hilfe kommt, der Schubkraft des Gewölbes entgegensetzen, wegen des unzureichenden Masses dieser Flächen oder der zu geringen Belastung nicht genügend wäre. Die zweite Wirkung würde in einem Umkanten des Pfeilers um den Fusspunkt der Vorderflucht bestehen.

Die erste dieser Wirkungen, das Hinausdrängen, ist nur hinsichtlich der dem Gewölbeschub unmittelbar ausgesetzten Schichten zu besorgen, welche je nach Verlauf der Drucklinie in $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{3}$ der Pfeilhöhe oberhalb des Wölbanges liegen. Es folgt hieraus, dass eine Durchbrechung des Pfeilers oder vielmehr des Bogenanfanges bis zu der so bestimmten Höhe oder darüber hinaus allerdings unmöglich ist, unterhalb derselben aber eine Ausbiegung der Mauer nicht veranlassen kann. Wir führen hier das in Fig. 854 gegebene Beispiel des südlichen Kreuzflügels der Kollegiatkirche zu Wetzlar an, wo sich oberhalb der Pfeilerkapitälé die durch den Bogenanfang führende Durchbrechung *a* findet, welche nahezu die Grenzen des Möglichen erreicht.

Die Wirkung des Umkantens aber kann durch die Durchbrechung des Pfeilers nur insofern erleichtert werden, als der zu fürchtende Drehpunkt aus dem Fusspunkt in Fig. 853 nach dem Punkt *c* hinaufrücken würde, wodurch das Gewicht der bei der Drehung zu hebenden Masse um das kubische Mass der Durchbrechung und des bei derselben stehen bleibenden inneren Pfeilers

sich verringern würde. Um diesen Verlust auszugleichen, bedarf es aber nur eines sehr geringen Längenzusatzes für den Strebepfeiler, weil, wie schon mehrfach bemerkt, die Länge desselben etwa in quadratischem Verhältnis wirkt.

Hiernach erklärt sich die Breite jener inneren Pfeiler in Haina dadurch, dass man durch das Mass der einer früheren Anlage angehörigen und nicht mit Strebepfeilern verstärkten unteren Mauer an einem Längenzusatz für die oberen Strebepfeiler verhindert war, ein Grund, der in Freiburg allerdings nicht vorliegen konnte. Weiteres über die Stabilität der Umgänge siehe unten S. 358.

Umgang im
Strassburger
Münster.

In vollkommener Gestaltung erscheint die Anlage innerer Durchgänge an den Seitenschiffsfenstern des Strassburger Münsters (s. Fig. 855 und 855 a). Hier wird, wie der Grundriss zeigt, der innere freistehende Pfeiler völlig eingehüllt durch die drei von Grund auf angelegten Dienste der Gurt- und Kreuzrippen und die zwei dem Boden des Umganges aufsetzenden *a*, welche die freiliegenden Schildbögen tragen.

Die Breite des Umganges ist nicht wie in Fig. 853 durch ein einfaches Tonnengewölbe, dessen Dicke durch die der Kappen *d* noch einen Zusatz erhält, sondern durch eine dem Schildbogen konzentrische Fortführung der letzteren überspannt, welche an der Mauerflucht von dem sich längs derselben bewegenden Bogen *b* aufgenommen wird. Da ferner der innere, von den Diensten verdeckte, durchbrochene Strebepfeiler mehr die Schubkräfte der Seitenschiffsgewölbe dem ohnehin durch das Strebesystem des Mittelschiffs geforderten, starken äusseren Strebepfeiler zuführen, als dem letzteren eine Verstärkung gewähren soll, so wird seine Breite auf das geringste Mass zurückgeführt, und es springt seine Flucht *f* von beiden Seiten weit hinter die der Schildbogendienste *a* zurück. So kommt die ganze Anlage der Kühnheit der in Fig. 848 gezeigten Ueberdeckung der Umgänge mit wagerecht gelegten Steinplatten am nächsten und es ist ihr der letzteren gegenüber noch der Vorteil eigen, dass sie die beunruhigende Wirkung vermeidet, welche bei letzterer durch das einseitige Anstossen der Kappenschichten an die den Schildbögen aufgesetzten Wände, z. B. bei *x*, hervorgebracht wird.

In Strassburg werden die Bodenplatten der Umgänge von den oben (S. 347) erwähnten Bogenblenden (s. *g* in Fig. 855) getragen. Da ferner die Fensterpfosten den Strebepfeilern nicht unmittelbar anliegen, so musste auch das Gewände wenigstens bis auf das Kaffgesims hinabgeführt werden, dadurch, sowie durch die Anlage des Umganges, entstand in der Höhe des Kaffgesimses eine unnötige Breite. Deshalb ist das Stärkemass der Mauer nicht allein durch jene schon oben (S. 347) erwähnte innere Auskragung, sondern auch durch die kräftige Gliederung des Kaffgesimses verringert, noch mehr aber dadurch, dass die Stärke der Gewände noch über die äusserste Linie jenes Gesimses ausladet, sodass die Säulensockel mit einer wagerechten Unterfläche *h* über die Kante desselben hinausgehen.

In der Regel ermangeln die Umgänge der Brüstungen, zumal die Fensterwand einerseits völlige Sicherheit bietet. Nur in Freiburg ist der äussere Rand derselben nachträglich mit einer Galerie von durchbrochenem, spätgotischem Masswerk versehen worden, welches letztere dann in Relief auch über die vorderen Flächen jener inneren Strebepfeiler bis an die Dienste gearbeitet ist, hier aber, belastet durch die obere Mauermasse, keine günstige Wirkung hervorbringt. Zudem verdeckt die Galerie die unteren Teile der Fenster und würde besser durch von Pfeiler zu Pfeiler reichende und in beiden mit ihren Enden eingelassene Eisenstangen zu ersetzen sein.

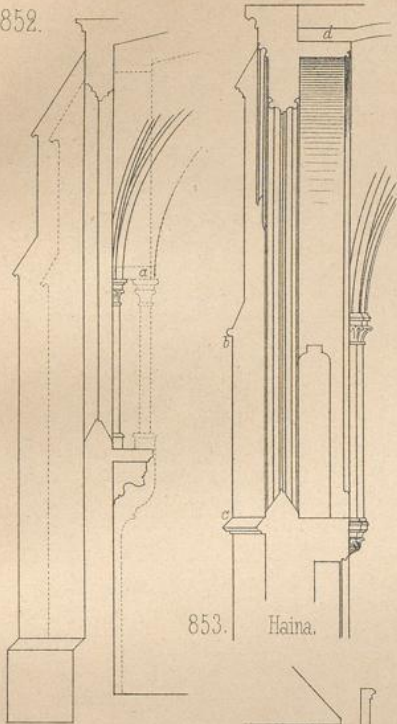
Äusserer
Umgänge.

Bis jetzt haben wir nur von Umgängen im Inneren gesprochen, sie können in derselben Weise auch nach aussen verlegt werden und hier durch die Strebepfeiler führen, wie an den Seitenschiffen der Kollegiatkirche in Wetzlar, dem Chorpolygon derselben und der Elisabethkirche zu Marburg. Ueberhaupt würde es am nächsten liegen, sie auf diejenige Seite der Fenster zu rücken, von welcher die Verglasung angelegt ist.

Da sehr häufig bei Anlage von doppelten Fensterreihen über einander die unteren von innen und die oberen von aussen verglast sind, so würde hiernach auch die Lage

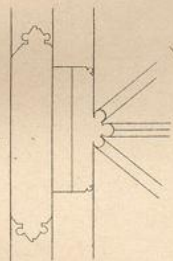
Innere Umgänge.

852.

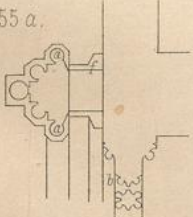


853. Haina.

853 a.

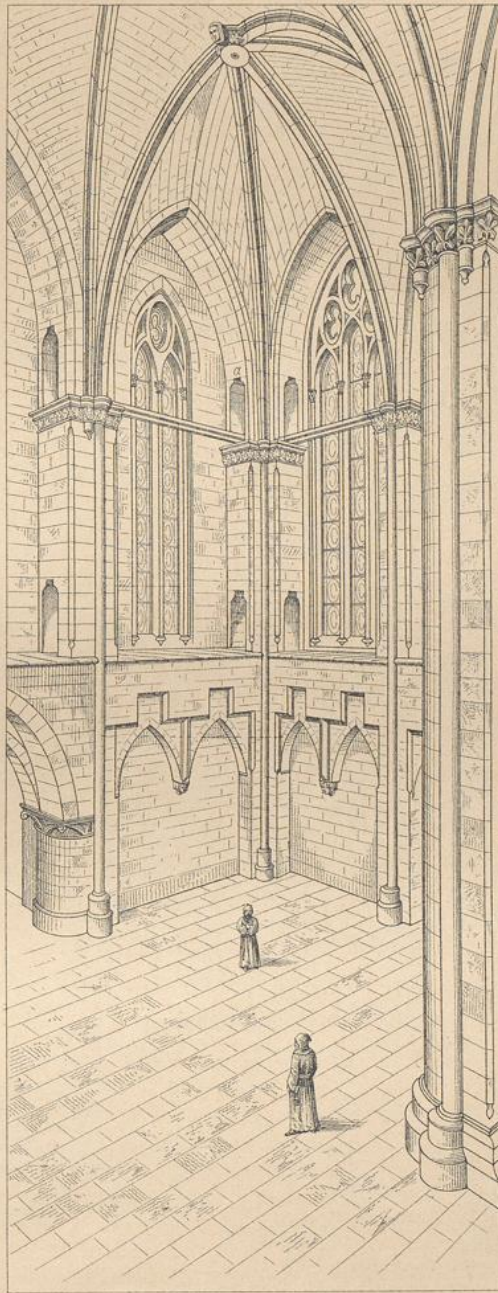


855 a.

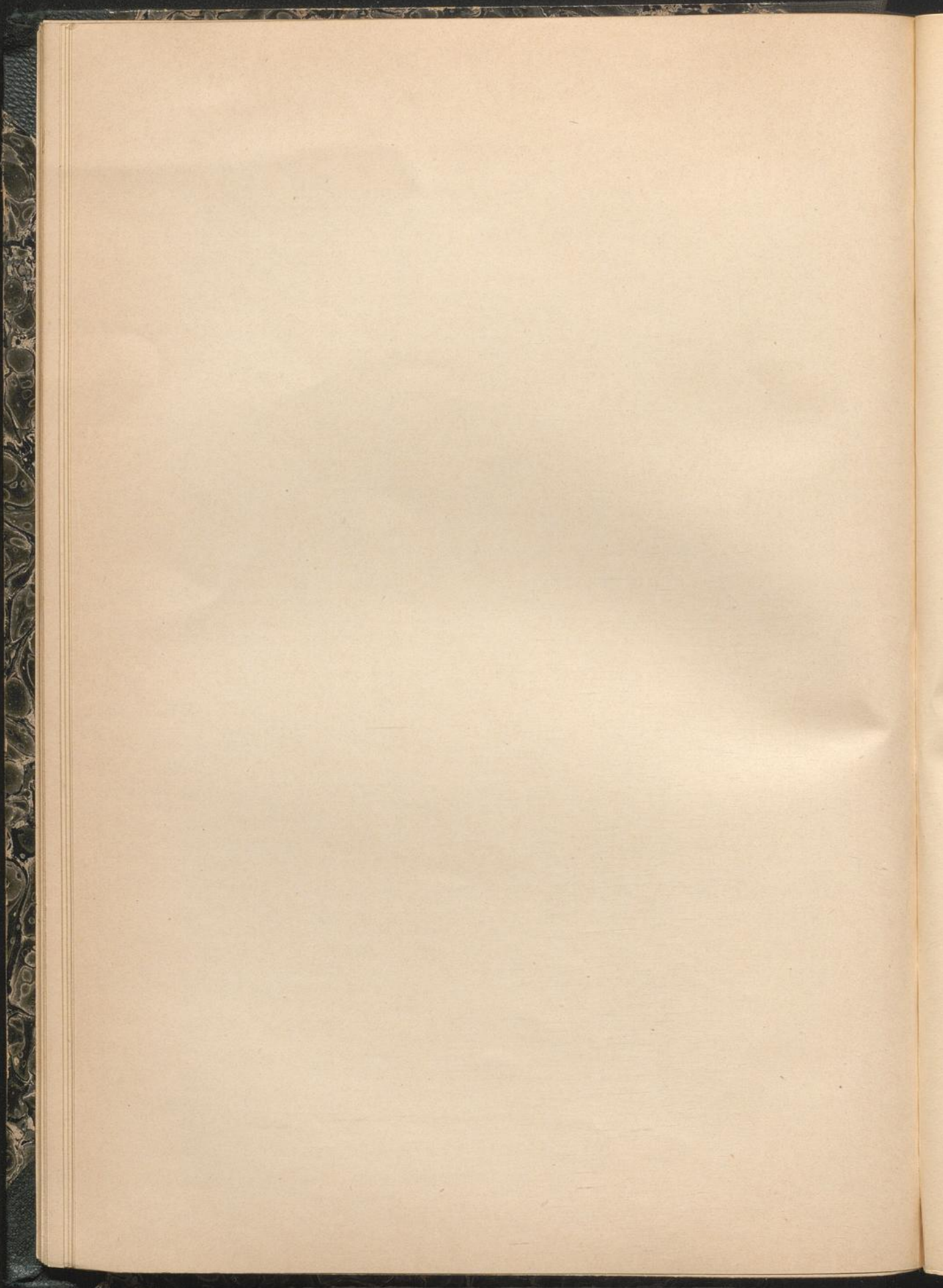


Strassburg.

855.



854. Wetzlar, Südliches Kreuzschiff.



der Umgänge eine verschiedene sein. So finden sich im Chor der Kirche zu Wetzlar zwei Umgänge, von welchen der untere auf der inneren und der obere auf der äusseren Seite der Fenster gelegen ist (s. Fig. 856—856 c). Es trägt die ganze Anordnung noch ein sehr primitives Gepräge, insofern die beiden Umgänge, wie der Durchschnitt Fig. 856 a zeigt, schräg neben einander liegen und so eine Breite beanspruchen, die ihnen hier allerdings durch die ungewöhnliche Mauer- und Pfeilerstärke gewährt war. So hat man ferner auf den Nutzen verzichtet, der aus einer durchlaufenden Auskragung oder aus zwischen die Pfeiler geschlagenen Bögen für die Anlage der Umgänge zu ziehen gewesen wäre, und dafür zu einer Reihe von ungewöhnlichen Auskunftsmitgliedern Zuflucht genommen.

Zwei Umgänge übereinander.

Zunächst machen wir darauf aufmerksam, dass die Fluchten der Rückwände der beiden Umgänge *a* und *b* (s. Fig. 856 a) über einander liegen. Demnach musste ein jeder Vorsprung der Fensterposten nach aussen wegfallen, um eine Verengung der Breite des Umganges zu vermeiden, die Verglasung selbst aber so weit über die Flucht *b* hereingeschoben werden, dass an dem Mittelposten noch die Anlage der äusseren Kalkleiste *c* möglich war. Der Mittelposten spricht sich dann nach aussen hin durch keinerlei Profil aus und erhält seine volle Stärke nach innen, mit welcher er über die Flucht *a* hinabläuft und etwa in 3 m Höhe über dem unteren Umgang bei *d* auf einem Kragstein aufsitzt. Die Wandposten sind weggelassen und die Verglasung ist unmittelbar an die Laibung des Gewändes gelegt (s. den Grundriss Fig. 856 c bei *a*); da sie aber gleichfalls über die Wandflucht *b* hereinspringt, so musste sie auf dem die Sohle des Fensters bildenden inneren Gesimsvorsprung *e* aufsitzen.

Der untere Umgang führt durch die Mauerdicke hinter den Wänden *w* in Fig. 856 b und öffnet sich nach dem Inneren des Chores durch die beiden diese Wände durchbrechenden, wagrecht geschlossenen Oeffnungen *o* in Fig. 856. Vor dem oberen Umgange liegen aussen die kapitallosen Pfeiler *f* in Fig. 856 a und 856 c, von welchen kräftige, mit Blättern verzierte Steinbalken nach der Mauer übergelegt sind, welche als Grundlagen der über den äusseren Umgang gespannten drei Tonnengewölbe zwischen je zwei Strebepfeilern dienen, durch welche letzteren dann der Umgang hindurchgeht. Durch die Anlage dieser Pfeiler und Gewölbe ist zugleich die sonst unvermeidliche glatte Wirkung der jeder äusseren Gliederung ermangelnden Fensterposten in glücklicher Weise gehoben.

Diese aus der altchristlichen und romanischen Zeit überkommene Anordnung von freistehenden Pfeilern oder Säulen als Träger der einzelnen Tonnengewölbe (Zwerggalerien u. s. w.) ist überhaupt den Umgängen des Uebergangsstiles eigen, und zwar oft dem Inneren zugewandt und mit der Fensteranlage insoweit in Verbindung gebracht, dass unter jedem solchen Tonnengewölbe ein Fenster sich findet. In einer noch romanischen Behandlung sehen wir sie in dem Mittelschiff des Münsters zu Bonn, wo die Fenster nur auf die Höhe der Schildbögen angelegt sind, daher neben jener Säulenstellung noch die Mauerfläche stehen bleibt, hinter welcher der Umgang durchgeht und sich neben den Fenstern nochmals nach dem Inneren öffnet.

Eine nah verwandte, aber weitaus kompliziertere Anlage von doppelten Umgängen über- und dabei doch neben einander wie in Wetzlar findet sich in der Kathedrale zu Besançon, wo das Fensterstockwerk mit der Anlage des Triforiums in Verbindung gebracht ist, und auf welche wir weiterhin zurückkommen werden.

Vorteilhafter in jeder Hinsicht als diese Nebeneinanderlage ist es, die in verschiedenen Höhen angebrachten Umgänge senkrecht übereinander zu legen. Eine solche Anordnung entsteht in einfachster Weise, wenn beide Umgänge auf derselben Seite der Fensterwände angebracht sind. Ein derartiges Beispiel findet sich z. B. in dem südlichen Kreuzflügel der Kirche zu Wetzlar, wie die Fig. 854 zeigt, in der Weise, dass der Boden des oberen Umganges nur zeitweise im Falle des Bedürfnisses vermittelst überlegter Balken die Durchbrechungen der Gewölbeanfänge zu verbinden hatte, und nachher wieder weggeräumt werden konnte. Wir möchten wenigstens hierin den Grund für die Anlage jener Durchbrechungen finden.

Eine permanente, wirklich gebaute Anordnung von doppelten Umgängen fordert aber mit völliger Notwendigkeit die einer doppelten Fensterreihe, wie sie sich an der Elisabethkirche zu Marburg findet, wo die Umgänge auf den von einem Strebepfeiler zum anderen durchlaufenden Auskragungen liegen. In derselben Weise können sie auch von Bögen getragen werden, welche sich zwischen die Strebepfeiler spannen. Diese können sich entweder über die Breite der Umgänge als Tonnengewölbe fortsetzen oder in einem Abstände freiliegen und nach der Mauer übergelegte Platten tragen, wie in Fig. 848.

In dieser Anordnung liegt auch zugleich die einfachste Lösung der Aufgabe, die Umgänge an verschiedene Seiten der Fensterwände zu bringen, dadurch nämlich, dass jene Bögen mit den unteren Fenstern ihre Plätze wechseln, mithin die oberen Fenster über den Bögen zu stehen kommen. Hiernach würde der obere Umgang nach aussen und der untere nach innen liegen, und der Boden des letzteren entweder wieder von Gurtbögen oder, wie in Strassburg, von den Bogenblenden, oder endlich durch Auskragungen getragen werden, und zwar entweder durch fortlaufende, wie in Marburg, oder durch einzelne bogenverbundene Kragsteine, wie in den Kirchen zu Gelnhausen und zu Wetzlar. Die Gestaltung der oberen Fenster kann, wie an der Elisabethkirche zu Marburg, mit jener der unteren übereinstimmen oder von derselben abweichen.

Aeussere u.
innere Um-
gänge ver-
bunden.

Auch hier ist es das Konstruktionssystem des Umganges, welches ganz in derselben Weise, wie wir bereits S. 351 über die Schildbögen näher ausgeführt haben, über die Wahl einer kulminierenden oder wagerecht begrenzten Fenstergestaltung zunächst entscheidet. Im allgemeinen wird wenigstens bei geringeren Höhen eine Verschiedenheit der beiden Fensterreihen günstiger sein, etwa in der Weise, dass die unteren Abteilungen aus zwei oder drei gleich hohen Fenstern bestehen, die oberen durch einzelne pfostengeteilte Spitzbögen überwölbt sich bilden.

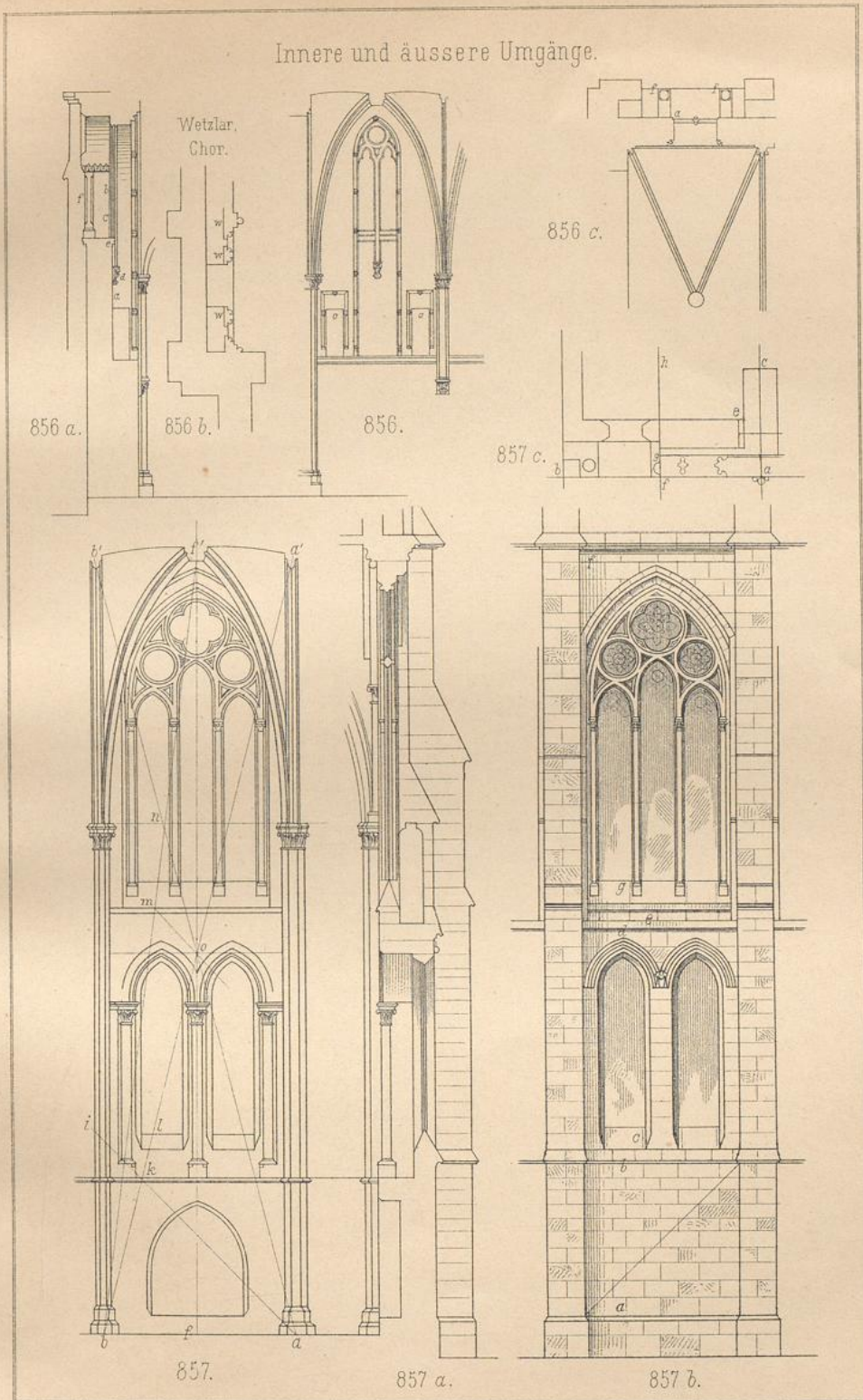
In allen Fällen, welchen eine grosse Höhenentwicklung eigen, ist der frühgotischen Anordnung einer doppelten Fensterreihe der in der späteren Periode angenommenen überschlanken Bildung der Fenster gegenüber der Vorzug zu geben, da sie neben der günstigeren Wirkung eine bessere Zugänglichkeit der Fenster und eine günstige Längsversteifung (s. S. 338) liefert. Freilich hat man sich daran gewöhnt, die schlanken Fenster als notwendiges Produkt des gotischen Vertikalismus, ja selbst als alleinige Ausdrucksweise des kirchlichen Charakters in dem Masse anzusehen, dass sie sogar an kirchlichen Gebäuden modernen Stiles acceptiert wurden, in welchen sie dann gewissenhafter Weise von den Emporbühnen sich durchschnitten finden.

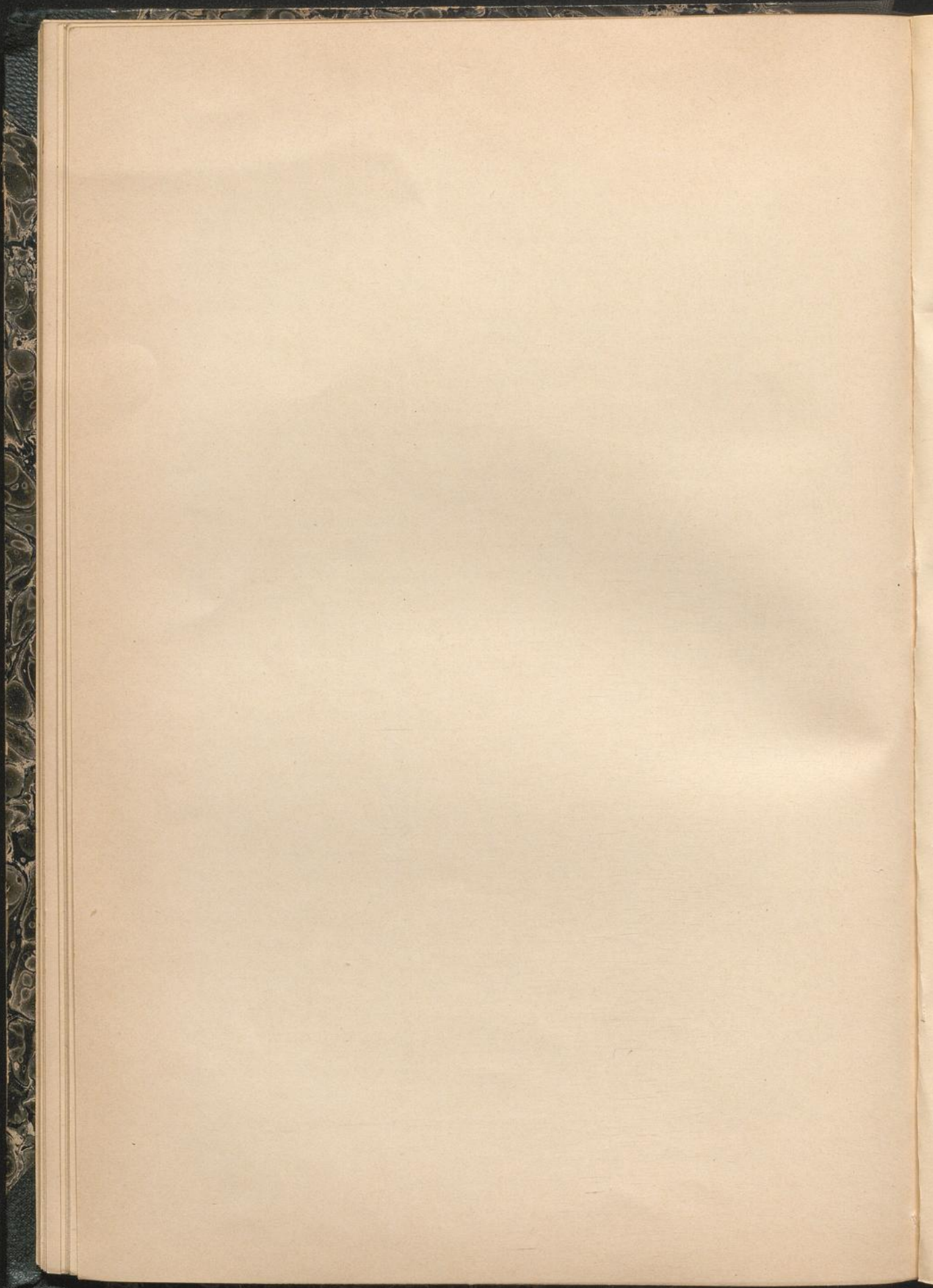
Doppelt-
Fenster-
reihe.

Umgekehrt hat man die Anlage der Marburger Kirchen lediglich aus romanischen Reminiszenzen und jene der französischen einschiffigen Chöre und Kreuzflügel, auf welche wir, wie auf die des Regensburger Domchores, schon jetzt hinweisen müssen, nur dadurch erklären wollen, dass entweder die Absicht, eine völlige Einheit der Wirkung mit den mehrschiffigen Teilen herbeizuführen, oder sich der Pracht der mit Umgängen versehenen Choranlagen zu nähern, oder endlich eine vollständigere Zirkulation zu ermöglichen, auf die Beibehaltung der Höhentheilung der Schiffe geführt hätte.

Dem wäre zu entgegen, dass der letzten Bedingung durch Treppenanlagen hätte entsprochen werden können, dass überhaupt die Höhentheilung von Chor und Kreuzflügeln nicht immer mit jener der Schiffe übereinstimmt. Hierbei wollen wir nur auf die Kathedrale von Noyon hinweisen, in welcher in dem Langhaus über dem Seitenschiff, also unmittelbar über den Scheidebögen sich eine gewölbte Galerie, darüber das Triforium und über letzterem der Fensterstock findet, während in den Kreuzflügeln die Höhentheilung in der Weise umsetzt, dass über der Höhe der Scheidebögen, also in der Bodenhöhe jener Galerie das Triforium und über dem letzteren eine zweifache Fensterreihe

Innere und äussere Umgänge.





übereinander angeordnet ist, so dass vor der unteren ein innerer, vor der oberen ein äusserer Umgang sich findet.

Weiter aber liegt die Absicht, zwischen verschiedenen Teilen desselben Werkes eine durch keinerlei innere Gründe geforderte Einheit herzustellen, dem Wesen der gotischen Kunst ebenso fern als die andere, eine Wirkung zu simulieren, die einer völlig verschiedenen Konzeption entspricht.

Weiter muss hier bemerkt werden, dass, wenn der Vertikalismus durch die gotische Konstruktion zu einem gesteigerten Ausdruck gelangt, dieselbe doch in keiner Weise den Horizontalismus verdrängt, dass im Gegenteil das Bestreben, das erstere Prinzip auf Kosten des letzteren zum allein herrschenden zu erheben, eben eine Schwäche der späteren Werke ausmacht, welche von den Gegnern dieser Kunst irrigerweise als Notwendigkeit derselben hingestellt wird.

Wenn wir nun auf die spätgotische Anordnung der die ganze Höhe über dem Kaffgesims einnehmenden Fenster übergehen, deren Höhe oft eine so gesteigerte ist, dass das Verhältnis zur Breite kaum fasslich bleibt, so müssen wir den Nachteil hervorheben, dass ihre Wirkung eine zu ausschliessliche, alle sonstigen Teile beeinträchtigende ist, um günstig zu sein, und deshalb schon manche unliebsame Vergleiche hervorgerufen hat. Sie ist ferner der Wirkung der Verglasung ungünstig, sowohl bei Annahme eines weissen oder farbigen Musters durch die Notwendigkeit der unzähligen Wiederholungen, als bei Anordnung von figürlichen Darstellungen und hat in den späteren Perioden der gotischen Kunst auf jene turmartigen, gemalten Baldachine über den Figuren geführt, welche streng genommen doch nur als Raumauffüllungen angesehen werden können.

Ferner aber verringert jene übermässige Fensterhöhe auch den durch die Umgänge für die Zugänglichkeit derselben geschafften Nutzen. In dem erkannten Bedürfnis der letzteren ist daher der eigentliche strukturelle Grund für die frühgotische Anlage einer doppelten Fensterreihe zu suchen, deren Wirkung als Kunstform sodann, wie die vorhandenen Beispiele zeigen, derjenigen der späteren Anordnung mindestens nicht untergeordnet ist. Es liegt in der Natur der Sache, dass diese Anlage, wie überhaupt eine jede, an ein gewisses Grössenverhältnis gebunden ist und einer sorgfältigen Abwägung der Höhen zu den Breiten bedarf. Das Minimum der Grösse, welches eine doppelte Fensterreihe gestattet, dürfte etwa in einer Schiffsweite von 8—9 m liegen, wobei die Höhe etwa die doppelte Weite beträgt.

Für diese Verhältnisse versuchen wir in den Figuren 857—857 c den Entwurf für ein Joch. Wir machen darin die Jochlänge, also ab in Fig. 857 c, gleich der halben Weite, die gesamte Pfeilerlänge ac gleich $\frac{1}{4}$ der Diagonale mit Rücksicht auf die Durchbrechungen, und nehmen dann eine genügende Pfeilerstärke und eine entsprechend Lage der Aussenflucht der unteren Mauer durch den Punkt e an. Hiernach ist in dem inneren Aufriss Fig. 857 die Höhe $ff' = 4 ab$ und sonach das Rechteck $ab a' b'$ bestimmt und darin die Diagonalen sowie die Linien $a f'$ und $b f'$ und ferner die Linie ai als Diagonale des Quadrats gezogen, so dass die verschiedenen, aus unserer Figur ersichtlichen Durchschnittspunkte dieser Linien die Höhen k, l, m, n, o anzeigen.

Ebenso ist in dem äusseren Aufriss Fig. 857 b die Höhe ab durch die Weite zwischen zwei Strebe Pfeilern, die Höhe cd durch die Diagonale des mit dieser Weite beschriebenen Quadrats, die Höhe cg durch die Diagonale des Kubus, die Höhe ef aber durch die Summe der Weiten ab und cd bestimmt. Der Querdurchschnitt Fig. 857 a zeigt sodann die Konstruktion des Ganzen, worin über den unteren Fenstern zwei von einer Mittelsäule getragene Tonnengewölbe gespannt sind und der Bogen des oberen Fensters einwärts durch den Schildbogen, auswärts durch den zwischen die Strebe Pfeiler gespannten Bogen verstärkt ist.

Das Überwiegen der oberen Fenster über die unteren wird zunächst durch die Notwendigkeit gefordert, dass die Durchbrechungen der Strebe Pfeiler unterhalb der Angriffspunkte der Schubkräfte des Gewölbes zu liegen kommen. Hiernach wird höchstens eine Gleichheit beider Abteilungen, nicht aber das umgekehrte Verhältnis zu erzielen sein.

Wenn wir hier die Anlage doppelter Fensterreihen zunächst in Beziehung auf einschiffige Kirchen erörtert haben, so gilt doch das Gesagte in gleicher Weise von den Seitenschiffen bei dreischiffigen, die ganze Anordnung aber findet erneute Anwendung in Verbindung mit einer Anlage von doppelten Seitenschiffen über einander, auf welche wir weiter unten zurückkommen werden.

Einfluss der Durchbrechungen auf die Standfähigkeit.

Ein Widerlager mit grösseren Durchbrechungen ruft immer den Eindruck grosser Kühnheit, unter Umständen sogar einer gewissen Unsicherheit hervor. In der That können Aussparungen an ungeeigneter Stelle bedenklich werden, andererseits lassen sie sich richtig angewandt zu einer erstaunlichen Kühnheit treiben, wie die alten Werke bekunden und eine Betrachtung der Standfähigkeit erweist.

Zulässigkeit
der Durch-
brechungen.

In einem Widerlagskörper, der seitlichen Kräften widerstehen soll, kommt nur stellenweis die Festigkeit des Materials in Frage, während der grössere Teil der Baustoffe der Aufgabe zu dienen pflegt, als lastende Masse die Standfähigkeit zu erhöhen. Es leuchtet ein, dass sich zunächst in diesen mehr lastenden Teilen Oeffnungen leicht unterbringen lassen, sofern sie nicht eine ungünstigere Anordnung oder zu grosse Verminderung der Lasten nach sich ziehen; bei richtiger Verwendung können sie sogar zu einer besseren Lastverteilung oder einer Ersparnis unnötiger Massen dienen.

Unter Umständen sind Durchbrechungen selbst in den stärker beanspruchten Teilen möglich, sie können hier eine wünschenswerte Lage des Druckes erzwingen und bisweilen auch die statische Unsicherheit über die voraussichtliche Verteilung des Druckes beheben.

Will man in einer durchbrochenen Widerlagsmauer oder einem Pfeiler mit Aussparungen den ganzen Verlauf des Druckes von oben bis unten verfolgen, so sucht man sich auf dem gewöhnlichen Wege (vgl. S. 141) die Stützlinie auf, wobei die durch die Oeffnungen ersparte Masse natürlich auch bei Berechnung der Gewichte fortzulassen ist. Wenn die Stützlinie eine Oeffnung überquert, so liegt darin nichts Beängstigendes. Es wird sich an einer solchen Stelle der Mitteldruck spalten müssen, so dass sich zu jeder Seite der Oeffnung ein entsprechender Anteil des Druckes in dem Mauerwerk überträgt, den man nach Grösse und Richtung aufsuchen kann (siehe unten).

Da die Sicherheit des Bauwerkes durch die Aussparungen nicht beeinträchtigt werden darf, sind die beiden Forderungen aufzustellen, dass zunächst die Gefahr des Umkippens nicht vergrössert wird und dass sodann die Kantenpressung nirgends zu gross wird, oder neben der letzteren Bedingung auch, dass zur Verhütung von klaffenden Fugen die mittlere Druckkraft innerhalb des Querschnittskernes bleibt.

Umsturz
durch Um-
kippen.

Sicherheit gegen Umsturz. Ein Widerlagskörper von der in Fig. 858 dargestellten Form wird unter dem Einfluss einer Seitenkraft H zunächst geneigt sein, um die untere Kante A zu kippen. Wenn aber oberhalb einer höher liegenden Fuge KL starke Masseinziehungen oder grössere Durchbrechungen statthaben, so kann die gefährliche Kippkante nach K hinaufrücken, und zwar wird das Kippen eintreten, wenn das Stabilitätsmoment $Q \cdot a$ geringer wird als das Umsturzmoment $H \cdot c$, worin Q die resultierende Schwerkraft aller in und am Widerlager vorhandenen Gewichte und a deren seitlichen Abstand von der Kippkante K bezeichnet. Das Umkippen, dessen Vorgang Fig. 858 a veranschaulicht, bewirkt eine Bewegung des Schwerpunktes S (Fig. 858)