



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der gotischen Konstruktionen

Ungewitter, Georg Gottlob

Leipzig, 1890-

Weitere Ausführung der Strebebögen in ihren einzelnen Teilen

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

Wesentlichen denselben Zweck hat und sich an vielen mittelalterlichen Werken in der verschiedensten Gestaltung ausgeführt findet. Wir meinen eine Erhöhung der Rinne über den Rücken des Strebebogens, also die Bildung einer förmlichen, auf dem letzteren fussenden Wasserleitung. Dabei werden die die Rinne bildenden Werkstücke in ähnlicher Weise wie der Handlauf eines Treppengeländers getragen, entweder durch ein System lotrecht gestellter, durch gerade Ueberdeckung oder durch verschieden gestaltige Bogen verbundener Pfosten, wie in den Chören von Amiens und Auxerre (s. Fig. 899), oder durch eine zur Richtung der Rinne winkelrecht angeordnete Masswerk-galerie, wie an dem Dom zu Köln. Eine einfachere Gestaltung dieser Art würde sich nach den oberen Strebebögen von Jung St. Peter in Strassburg bilden lassen. Bei Anordnung eines Pfostensystems muss der eigentliche Strebebogen durch eine entweder konzentrische oder in ansteigender Richtung der Rinne parallel gelegte Schicht abgedeckt werden (s. Fig. 897), an welcher dann die Ansätze für die Pfosten angearbeitet sind. Dadurch nun, dass die Werkstücke dieser Schicht so gross genommen werden, dass jedes derselben mindestens von einem Pfosten getroffen wird, erhält ein jeder Wölbstein des Bogens seine Belastung und wird derselbe vor jedem Ausweichen nach oben gesichert. Dass in vielen, wenn auch nicht allen Fällen die obere Abdeckung neben der Wasserführung einer Absteifung zu dienen hatte, ist an anderer Stelle erwähnt.

Weitere Ausführung der Strebebögen in ihren einzelnen Teilen.

Was zunächst die Bogenlinie selbst betrifft, so haben wir schon oben die grösseren Vorteile eines grösseren Radius, mithin der Annahme des Mittelpunktes innerhalb der inneren Mauerflucht ausgeführt. Nach Feststellung des Mittelpunktes aber findet sich der Radius unmittelbar aus der Entfernung desselben von der inneren Strebepfeilerflucht oder von dem hier aufgestellten, den Strebebogen aufnehmenden Dienst, welcher etwa über dem Gurtrippendienst des Seitenschiffes stehen kann. Hiernach ergibt sich dann eine in ihrem Anfang lotrecht beginnende Bogenlinie. Die Bogenlinie entspricht demnach der Hälfte eines Spitzbogens, ist derselbe sehr steil, so wird seine obere Endkraft mehr oder weniger schräg nach oben gerichtet sein (Fig. 405), ist er niedrig, also von wenig über Halbkreishöhe, so wird die obere Gegenlagskraft ganz oder nahezu horizontal wirken (Fig. 402, 404). Je steiler der Bogen ist, um so geringer wird bei sonst gleichbleibender Schwere sein wagerechter Gegendruck sein und um so tiefer wird derselbe nach dem Strebepfeiler unten geleitet. Ausserdem wird der steile Bogen dazu dienen können, einen Teil der „senkrechten“ Mauerlast der Mittelwand abzufangen.

Eine Beschränkung der Bogenhöhe aber kann durch die allgemeinen Verhältnisse gefordert erscheinen und wird sich durch Hinabrückung des Mittelpunktes und Vergrösserung des Radius ergeben, so dass hiernach der Strebebogen nur als Segment eines halben Spitzbogens erscheint. Hierdurch wird das Verhältnis der Schubkraft insoweit beeinflusst, als der Schub des Bogens höher zum Angriff auf den Strebepfeiler kommt und bei sonst gleichbleibendem Bogengewicht vergrössert wird.

Die Bedingungen, von welchen die notwendige Stärke des Strebebogens abhängig ist, haben wir bereits oben untersucht und stellen in Bezug auf das dort Gesagte hier nur die Stärkenverhältnisse von zwei verschiedenen Werken einander gegenüber. Es beträgt nämlich an dem Freiburger Münster, wo die Unveränderlichkeit der

Bogenlinie.

Querschnitt
des Bogens.

Bogenlinie durch die auf derselben befindliche Aufmauerung gesichert ist, die Stärke der Bogenschicht 45 cm, bei einer Dicke von 40 cm und einer Spannung von 8 m, während an den nicht abgedeckten Strebebögen der Liebfrauenkirche zu Worms sich eine Stärke von 60 cm, bei einer Dicke von 90 cm und einer Spannung von etwa 4 1/2 m findet.

An den älteren Werken ist der Durchschnitt der Strebebögen einfach rechteckig oder gefast. Reichere Profilierung zeigen diejenigen von St. Quen in Rouen (s. Fig. 900), noch zierlichere die des Kölner Domes und der Katharinenkirche in Oppenheim (s. Fig. 901 b). Eine Konstruktion aus zwei auf einander liegenden Schichten wie an den Scheidebögen ist der Funktion des Strebebogens nach eben so überflüssig als nach dem geringen Dickenmass unpassend. Dagegen finden sich an einzelnen späteren Werken nach der Analogie des Fenstermasswerkes eingefügte, hängende, einfache oder nasenbesetzte Bögen der unteren Fläche angesetzt.

Neben der Sparsamkeit der älteren Behandlungsweise ist derselben eine feinere Unterscheidung, eine schärfere Charakteristik eigen, insofern sie die reicheren Gliederungen für die inneren Räume, für diejenigen Bögen, unter denen Menschen einhergehen, aufspart, an den über den Dächern gespannten Strebebögen aber vermeidet. Dazu wirken solche feine Glieder dem mächtigen Schwung der Bogenlinie, den grossen Dimensionen der angrenzenden Bauteile gegenüber doch nur in beschränktem Masse.

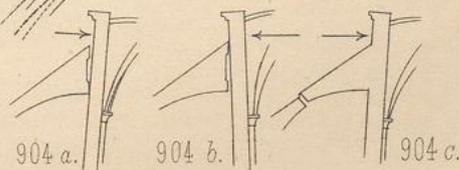
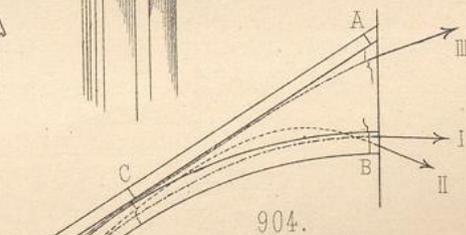
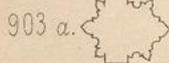
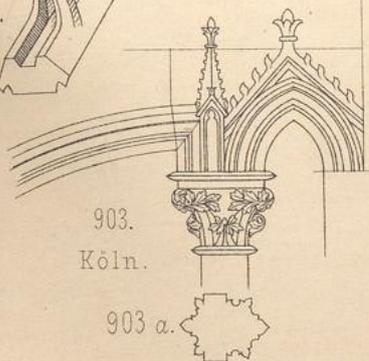
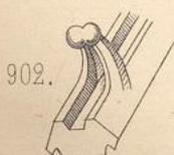
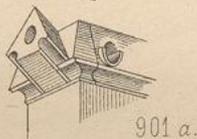
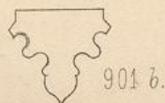
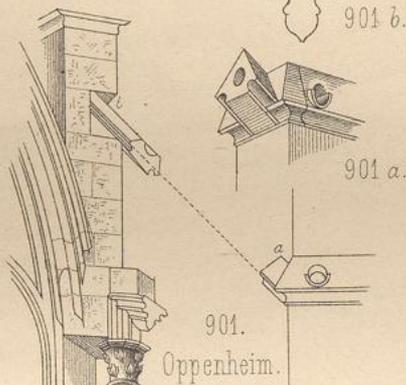
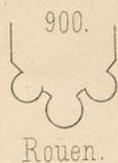
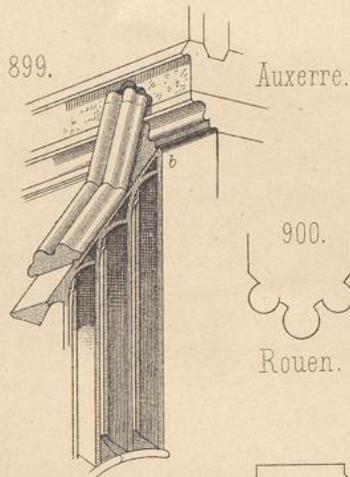
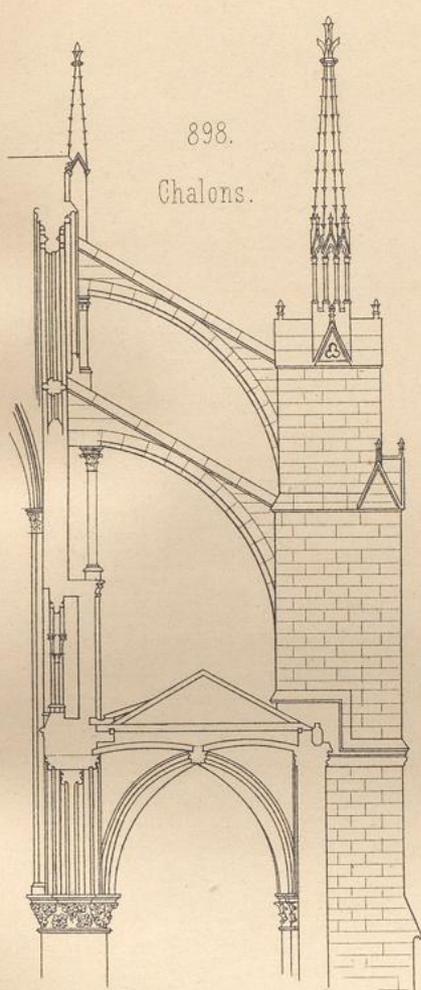
Ueber die den Rücken der Strebebögen abdeckende Gesimsschicht gilt, wenn dieselbe keine Rinne einschliessen soll, das weiter hinten über die Wimpergestaltungen Gesagte, nur mit dem Unterschied, dass wegen der minderen Steigung die wagerechte Fugenrichtung gegen die zur Steigungslinie senkrechte vertauscht werden muss.

Wenig oder gar nicht ändert sich die Gestaltung durch die Anlage eines geschlossenen Rohres in der Abdeckung, wie solche sich an dem Freiburger Münster und der Katharinenkirche in Oppenheim findet. An dem letzt-erwähnten Werke ist freilich nur die Absicht einer solchen Anlage aus dem in Fig. 901 dargestellten Werkstücke *a* des äusseren Strebepfeilers ersichtlich, an welches die Abdeckung des Strebebogens anschliessen sollte. Fig. 901 a zeigt dasselbe von vorn. An dem der oberen Mauer des Mittelschiffes eingebundenen Endstücke dieser Abdeckung *b* in Fig. 901 findet sich dagegen eine offene Rinne, welche freilich mit der an dem Strebepfeiler angenommenen Anlage in Widerspruch steht, so dass entweder eine Veränderung der ursprünglich beabsichtigten Anordnung oder die nachträglich vorzunehmende Hinzufügung der oberen Hälfte des Rohres anzunehmen ist. Die Fig. 892 b zeigt sodann das Profil der auf dem Rücken der Freiburger Strebebögen befindlichen, aus zwei Schichten bestehenden, geschlossenen Rohre. Eine ähnliche Anordnung findet sich an St. Barbara zu Kuttenberg.

Prinzipiell ist die Anlage der geschlossenen Rohre an dieser Stelle überhaupt zu verwerfen, indes stammt dieselbe in Freiburg doch noch aus der frühgotischen Periode und scheint auch keinerlei Nachteile im Laufe der Zeiten herbeigeführt zu haben.

Die Vorzüge einer offenen Rinne auf den Strebebögen bestehen in der Leichtigkeit, womit jedes zufällige Hindernis des Wasserablaufes hinweggeräumt werden kann, und in der Beförderung des Austrocknens. Da indes die Zugänglichkeit derselben über den Seitenschiffsdächern doch eine schwierigere bleibt, so könnte hiernach die Wage wieder etwas zu Gunsten der geschlossenen Anlage sich neigen, durch welche

Strebebögen.
Wasserleitung und Ausbildung einzelner Teile.



jede Verstopfung verhütet werden soll, wenn nicht dadurch wieder die Austrocknung wesentlich gehindert würde.

Die einfachste Gestaltung einer offenen Rinne ist in der Fig. 893 d enthalten. Reichere Gliederungen derselben finden sich an dem Strassburger Münster (s. Fig. 893 b) und der Kathedrale zu Auxerre (s. Fig. 899). Wenn mit einer offenen Rinne Laubbossen verbunden sein sollen, so müssen dieselben mit Durchlässen versehen sein, d. h. es müssen die Hörner oder Stengel aus den Rändern der Rinne sich empor-schwingen und oben zu einer einzigen Blatt- oder Knospengestaltung sich vereinigen (s. Fig. 902), oder es müssen die Blätter nach beiden Seiten sichtbar sein und mit ihren Dicken oberhalb des Durchlasses zusammenwachsen. Solche Gestaltungen finden sich an den Domen von Köln und Regensburg. An den französischen Kathedralen dagegen fehlen die Laubbossen häufig in diesem Falle und zwar selbst dann, wenn bei doppelten Strebebögen sie den Rücken der unteren, keine Rinne einschliessenden bekrönen.

Der Anschluss der Strebebögen an die obere Mittelschiffsmauer geschieht, wie oben bemerkt, entweder unmittelbar oder an einen von Grund aufgeführten oder von Säulchen getragenen Strebepfeiler, dessen Stärke in der Regel mit jener des Strebebogens übereinstimmt, also zunächst an den von der Mauer nach jenen Säulchen übergelegten Sturz, so dass die letzte radiale Bogenfuge ausserhalb des Unterstützungspunktes zu liegen kommt (s. Fig. 893 bei a). Dass dieser Sturz eine bedeutende Höhe haben oder durch darauf liegende Werkstücke verstärkt sein muss, ergibt sich aus der darauf lastenden Mauer-masse. Er bleibt dann in der Regel einfach viereckig, so dass die Strebebogengliederung daran totläuft oder sich durch eine Umkehrung in die lotrechte Richtung auf das Säulenkapital hinabsetzt, kann indes auch reichere Gestaltung annehmen. So sind in Amiens auf den Säulenkapitälern aufsetzende Blendbögen in die Seitenflächen gearbeitet, wodurch sich ein der verschiedenartigsten Ausführung fähiges Motiv ergibt, während in Köln das vollständige System der Wimpergen und Fialen sich daran durchgeführt findet, so dass, wie die Figuren 903 und 903 a darstellen, die Strebebogengliederung sich zwischen den Ecksäulen auf das Säulenkapital hinabsetzt, zugleich aber die den Durchgang überspannenden, durch den Sturz gearbeiteten Bögen begleitet.

Anschluss
an das
Mittelschiff.

Der Anschluss der Abdeckung des Rückens geschieht in derselben Weise, so dass die Anfänge der betreffenden Gliederung einem eingebundenen Werkstück angearbeitet sind, wie die Fig. 901 bei b zeigt. Bei Anlage einer Rinne ist entweder der Anfang derselben mit dem Ausguss oder Wasserspeier aus einem Stück genommen, wie in Strassburg (s. Fig. 893 bei e), oder es muss eine vollständige Trennung stattfinden, wie sie sich z. B. nach der S. 392 erklärten Anlage von Séz ergibt, oder wenigstens der Wasserspeier auf einem Postament liegen, durch welches die Fuge hindurchgehen kann.

Die Gesamtmasse des auf dem Sturz lastenden Mauerteiles, gegen dessen Stirn der Strebebogen gespannt ist, bildet dann eine der Mittelschiffsmauer anliegende Strebemauer und kann entweder unter der Abdeckung des Strebebogens abschliessen, oder den verschiedenartigsten, die obere Mittelschiffsmauer und die Dachgalerie verstärkenden Pfeiler- und Fialengestaltungen zur Basis dienen. So können entweder Pfeiler aufgesetzt werden, auf denen oberhalb des umgekröpften Dachgesimses die Fialen stehen, oder die letzteren in unmittelbarer Weise, so dass nur die Riesen in die Höhe der Dach-

galerie zu stehen kommen, oder es können die Riesen ohne Leiber auf die Strebebögen oder endlich die Fialen erst oberhalb der Dachgalerie aufsetzen, wie in Strassburg (s. Fig. 893). Eine sehr schöne Auflösung findet sich an dem Chor der Kollegiatkirche zu St. Quentin, wo die Abdeckungen beim Anschluss an die Mittelschiffsmauer sich umrollen und auf die in solcher Weise gebildete Volute Figuren zu stehen kommen, welche der Mauerflucht anliegen.

Wie sich denn überhaupt die erwähnten Strebemauern den wirklichen Strebe Pfeilern analog verhalten, so finden die Fensterbögen, Wimpergen u. s. w. in derselben Weise daran ihren Anschluss wie an den letzteren (s. Fig. 901).

Bezüglich des Anschlusses des Bogens an die Mittelwand weist VIOLLET LE DUC (dict. rais. de l'arch. Bd. I, S. 64) darauf hin, dass es wichtig sei, den Bogen oben nicht einbinden zu lassen, sondern eine senkrechte Anschlussfuge zu bilden, um durch die Möglichkeit des Gleitens bei verschiedenem Setzen der Mauerkörper ein Brechen des Bogens zu verhüten. Er behauptet, dass ein Fehlen dieser freien Anschlussfuge sich fast immer verhängnisvoll erwiesen habe.

Dazu ist zu bemerken, dass ein Gleiten bei einem eingespannten Bogen als unwahrscheinlich zu bezeichnen ist, dass dagegen die offene Fuge bei Bewegungen, besonders bei Windschwankungen, sich in anderem Sinne als günstig erweisen kann. Wenn in Fig. 904 die gewöhnliche Drucklinie durch *I* bezeichnet wird, so wird sich dieselbe bei Wind von links nach Art der Linie *II* verschieben, bei Wind von rechts wird sich dagegen die straffere Linie *III* bilden. Dabei kann sich unter Umständen der Druck so weit gegen die obere oder untere Kante schieben, dass ein jeweiliges Klaffen der Fuge (vgl. S. 144) an der entgegengesetzten Seite eintreten kann. Ist eine durchgehende Fuge vorhanden, so kann diese sich ungehindert etwas öffnen; fehlt dieselbe, so kann dagegen bei fest verzahntem Werkstein ein Zerreißen an den Stellen *A* oder *B* eintreten, oder aber, wenn die Festigkeit des Materiales dem widersteht, also eine feste Einspannung des Endes anzunehmen ist, ein Brechen des Bogens bei *C*.

Der Vorgang führt sich dem Verständnis noch klarer vor, wenn man ihn nicht statisch, sondern dynamisch betrachtet, wie es die Skizzen 904 a, b, c darthun. Fig. 904 a zeigt die Fuge oben geöffnet bei linksseitigem Wind, Fig. 409 b dagegen unten bei Wind von rechts und Fig. 409 c veranschaulicht das Brechen des Bogens an seiner schwächsten Stelle, wenn er oben fest eingespannt war.

Die Höhenverhältnisse der Basilika.

Es stehen dieselben in einer gewissen Beziehung zu dem seither entwickelten konstruktiven System, wenn schon die dadurch gezogenen Grenzen sehr weite sind. Setzen wir z. B. die Weite der Seitenschiffe = 1, die des Mittelschiffes = 2, die Höhe des Seitenschiffes = 2, die Höhe des Triforiums = 1, so dass das Dach etwa die Richtung von 45° erhält und die Höhe des Fensterstockes = 2, so ergibt sich für das Mittelschiff das Höhenverhältnis von 2 : 5, welches schon als ein Maximalverhältnis anzusehen ist, wonach die Fenstersohlen weit unter die Dienstkäpfele zu liegen kommen, so dass in gewöhnlichen Fällen eine Reduktion erforderlich wird. Eine solche würde zunächst die Höhe des Fensterstockes oder Lichtgadens nach dem alten besseren Ausdruck betreffen. Als Grenze derselben kann, wenn die Fensterbreiten die volle Jochlänge zwischen den Diensten einnehmen, eine Erhöhung der Sohlbank bis an die Dienstkäpfele betrachtet werden, wonach die Höhe des Lichtgadens, durch die Gewölbehöhe bedingt, etwa $1\frac{1}{4}$ betragen wird. Reduzieren wir dann weiter auch die Höhe des Triforiums auf $\frac{3}{4}$, so wird das Höhenverhältnis des Mittelschiffes jenem der Seitenschiffe entsprechen und 1 : 2 betragen, und etwa durch Verringerung der Seitenschiffshöhen noch herabgemindert werden können.

Noch geringere Höhen können sich durch geringere Fensterbreiten ergeben, wofür wir die Reimser Kirche (Fig. 921) als Beispiel anführen, in welcher die Käpfele der

Triforiumssäulen in die Höhe der Dienstkäpfele zu liegen kommen, so dass die Sohle der etwa $\frac{2}{5}$ der Joehlänge weiten Fenster hinauf nach der Basis des Schildbogens rückt und für das Mittelschiff ein Höhenverhältnis von 2:3 sich ergibt.

Gestaltung der die Strebebögen aufnehmenden Strebepfeiler.

Die Widerlager der Strebebögen bilden die Aufsätze der den Seitenschiffsmauern anliegenden Strebepfeiler, setzen sich daher in der Regel mit ihrer inneren Flucht über die innere Mauerflucht oder, wenn die hier im Seitenschiff stehenden Dienste hinreichende Stärke haben, über die Innenflucht der letzteren. Da aber die Breite der Dienste meist weit unter jener der Strebepfeiler bleibt, so findet sich in der Regel darüber ein schmäleres Pfeilerstück oder wieder ein Dienst, welche dem Strebebogen das Auflager gewähren. Indes fehlt diese Vorlage auch häufig und der Strebebogen setzt sich auf einen Kragstein, welcher vor der inneren Pfeilerflucht ausladet, oder er wächst unmittelbar aus der letzteren hervor. Nicht selten ist der obere Aufsatz ein merkliches Stück nach innen über die Mauerflucht bez. deren Vorlagen übergekragt, um sich noch wirksamer dem Bogenschub entgegenzustemmen.

Der ganze Aufsatz setzt sich einfachsten Falles in der Grundform des unteren Strebepfeilers fort. Bei reicheren Anlagen ist das Dachgesims der Seitenschiffe herumgekröpft und häufig findet sich darüber eine Absetzung. Wo jedoch die Galerien auf jenem Dachgesims Durchgänge durch die Strebepfeiler bedingen, können diese Absetzungen nur gering sein, oder erst oberhalb des Durchganges angebracht werden. Der Boden der Durchbrechung bildet eine Fortsetzung der Rinne. Der Ausfluss des Wassers kann dann entweder mittelst einer in der Längenrichtung durch den Pfeiler hindurchführenden Leitung und eines oder zweier überecks gekehrter Wasserspeier geschehen, oder es können Wasserspeier in den Winkeln von Strebepfeiler und Seitenschiffsmauer in diagonaler Richtung angebracht sein, oder es kann eine Ableitung des Wassers um den oberen Teil des Strebepfeilers herum angenommen werden und hienach selbst die Durchbrechung des Strebepfeilers herum angenommen werden und hienach selbst die Durchbrechung des Strebepfeilers herum angenommen werden und hienach selbst die Durchbrechung des Strebepfeilers herum angenommen werden, wenn jene Leitung hinlängliche Breite erhält, um zugänglich zu sein.

Leitung des
Wassers
vom Seiten-
schiff.

Eine solche Anlage, wonach der ganze Umgang mit Galerie um den Strebepfeiler gekröpft ist und die sich z. B. am Chor der Kathedrale von Clermont, ausserdem aber an den Türmen von Strassburg und Kolmar vorfindet, führt auf eine Absetzung auch der Strebepfeilerdicke, wozu sich aber nur bei aussergewöhnlichen Breitendimensionen des unteren Pfeilerteiles das ausreichende Flächenmass gewinnen lassen wird. Bei gewöhnlichen Dimensionen werden also Auskragungen in der Richtung der Pfeilerdicke nötig sein, welche entweder auch die Stirn umlaufen können, oder hier durch die Möglichkeit einer hinreichenden Absetzung ersetzt werden, in jedem Falle aber auf die reichsten und verschiedenartigsten Gestaltungen führen können. Wenn dann über den einzelnen Jochen der Seitenschiffe isolierte Satteldächer angelegt sind, so kann auch das Wasser aus den dazwischen befindlichen Rinnen um die Strebepfeiler herumgeführt werden.

Was nun den oberen Abschluss des Strebepfeilers betrifft, so besteht die einfachste Anordnung desselben in einem nach der Längenrichtung seiner Grundfläche gelegten Satteldach, an dessen hinteren Giebel die Strebebogenabdeckung anläuft und hierdurch die Höhe bestimmt. Derartige Strebepfeiler finden sich z. B. in den Kirchen von Pforta, von Mantes (s. Fig. 905). Die Höhe des Abschlusses würde noch weiter zu reduzieren sein durch eine Fortführung des Strebebogenrückens bis zur vorderen Giebelflucht, wobei der Stärkenüberschuss, den der durch seine Last widerstehende Strebepfeiler dem

Oberer Ab-
schluss des
Strebe-
pfeilers.