



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der gotischen Konstruktionen

Ungewitter, Georg Gottlob

Leipzig, 1890-

Strebebögen über einfachen Seitenschiffen

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

in gleiche Höhe rücken und hiernach die Basis derselben etwa um 75 cm über jener der Mittelschiffsgewölbe liegt. Hiernach rücken wir die Kapitäle unter den Scheidebögen und den Rippen des Seitenschiffes in die Höhe dieser Basis, mithin höher als die des Mittelschiffes, so dass dieselben, wie bei c ersichtlich, an die Kreuzrippen des Mittelschiffes anlaufen. Es werden dieselben hierdurch möglichst weit über die Köpfe der auf den Emporbühnen befindlichen Personen gehoben, und zwar liegen sie im vorliegenden Falle um etwa 2,5 m über dem Boden.

Wenn derartige Bühnen von Holz konstruiert werden müssen, — eine Notwendigkeit, welche allerdings in beschränkten Verhältnissen durch den Mangel an Höhe und an Mitteln herbeigeführt werden kann, — so muss doch die Anlage des Holzwerkes eine derartige sein, dass das Steinwerk der Pfeiler nicht durch eingesetzte Holzstücke verwundet wird. Es müssen daher entweder diejenigen Teile der Pfeiler, an welche die hölzernen Pfosten oder Balken dringen, eine dieser Beziehung entsprechende Umgestaltung erfahren, oder aber es darf gar keine Berührung zwischen beiden Teilen stattfinden. Ersterer Zweck würde zu erreichen sein durch Anlage einer Auskragung an den Pfeilern, welche dem Holzwerk das nötige Auflager zu gewähren hätte, so dass die Pfeilermasse ungeschwächt durchginge, oder aber in vollkommener Weise durch zwischen die Pfeiler gespannte steinerne Segmentbögen, denen dann das Balkenwerk aufzuliegen käme. Die Berührung aber lässt sich umgehen durch Aufstellung von besonderen, von den Pfeilern geschiedenen Pfosten zu beiden Seiten derselben. Für die Gestaltung des Holzwerkes aber, insbesondere der Pfosten, sind in den Figuren 606—623 Beispiele gegeben.

Bühnen aus Holz.

3. Die Kirche mit erhöhtem Mittelschiff (Basilika) und ihr Strebesystem.

Strebebögen über einfachen Seitenschiffen.

Wir haben bei der Hallenkirche mit ungleichen Schiffshöhen (Fig. 888) auf das Auseinanderfallen der Angriffspunkte der Schubkräfte und die daraus hervorgehende Notwendigkeit hingewiesen, dem höheren Mittelschiff einen ausreichenden Widerstand entgegenzusetzen. Diese Notwendigkeit wächst mit dem Höhenabstand der Angriffspunkte und wird daher bei einer die selbständige Beleuchtung des Mittelschiffes gewährenden Höhe der Mittelwände am stärksten hervortreten.

In der Annahme der oberen Fenster aber liegt der eigentliche materielle Grund der Erhöhung des Mittelschiffes überhaupt, gerade wie in dem Fehlen dieser Beleuchtung eine Schwäche der gleich hohen Schiffsanlagen bei „grossen Weiten“ zu finden ist. Deutlich geltend macht sich dieselbe bei dem Blick von dem Kreuzschiff, oder einem Joch der Seitenschiffe aus in diagonaler Richtung, bei welchem der Gegensatz der dunklen Schatten des Mittelschiffsgewölbes zu dem vollen Licht der Seitenschiffsgewölbe selbst in den vollendetsten Werken leicht eine üble Wirkung hervorbringt.

Bedeutung des erhöhten Mittelschiffes.

Zudem aber ist der Ausdruck, zu welchem das Ganze gelangt, klarer; jeder Teil gelangt zur angemessenen Geltung, so dass die Aufrissentwicklung gewissermassen durch die Grundrissanlage mit Seiten- und Kreuzschiffen gefordert ist, während sie bei gleichen Schiffshöhen nur als der letzteren nicht widerstrebend zu bezeichnen ist. Es ist die eigentliche Kirche in ihrer ganzen inneren Teilung, welche zur Darstellung kommt, während die verschiedenen Anlagen gleich hoher Schiffe sich mehr dem Charakter einer dem Chor angebauten Halle nähern.

Der eigentliche Triumph aber der Kunst liegt darin, dass es ihr gelungen ist, eine Vereinigung des traditionellen Basilikentypus mit den Fortschritten der Technik zu bilden und so beiden Prinzipien eine berechtigte Geltung zu gewähren.

Bei der flachen Ueberdeckung der Basilika war die Ueberhöhung des Mittelschiffes auf keine von jenen technischen Schwierigkeiten gestossen, welche aus der Ueberwölbung und dem Bedürfnis der Widerlager hervorgehen. Denke man sich nun mit einemmal das Bedürfnis der Wölbung erkannt, die dafür passende Anlage gefunden und zugleich die Achtung der Tradition entfernt, mit anderen Worten den Radikalismus zur Ausführung der neuen Anlagen berufen. Was würde dann wohl näher gelegen haben als die alten Typen zu verlassen, von vornherein eine direkte Gegeneinanderwirkung der Gewölbe auch für die kirchlichen Bauten anzustreben, mithin ohne weiteres auf das System der gleichen Schiffshöhen überzugehen, zudem dasselbe in den romanischen Werken Westfalens sowohl wie in denen einzelner französischer Provinzen in den verschiedensten Richtungen Anwendung gefunden hatte. Dadurch aber wären wir nicht um eine Phase der Entwicklung, sondern um deren höchste Stufe gekommen, die eben durch den Sieg über die entgegenstehenden Schwierigkeiten erreicht ist.

Statt dessen versuchten die Meister des XII. Jahrhunderts ein Mittel nach dem anderen und endigten damit die Aufgabe zu lösen, die Forderungen der Gegenwart mit der überkommenen Form zu verbinden, ein Gebäude zu erschaffen, welches an Tiefe des konstruktiven Gedankens, an Schärfe des Ausdruckes alles Vorangegangene übertrifft, und ein Prinzip zu begründen, dessen endlose Fruchtbarkeit auch den abweichenden Systemen zu Gute kam. Denn ohne die materiellen Vorzüge der gleichhohen, in Deutschland allerdings vorherrschenden Schiffsanlagen, den künstlerischen Wert so vieler Beispiele derselben irgend zu verkennen, darf man doch annehmen, dass aus denselben jene feinere und edlere Behandlungsweise, welche zunächst an den frühgotischen Werken dieser Art ersichtlich ist, überhaupt die reichere Entwicklung der Detailformen nicht hätte gefunden werden können. Wie wäre man z. B. auf die Anlage der Dienste, der vielgliederigen Pfeiler überhaupt gekommen, wenn nicht der Organismus des Baues den einzelnen Teilen verschiedene, in verschiedenen Höhen zu leistende Funktionen vorgeschrieben hätte?

Wir haben oben die selbständige Beleuchtung des Mittelschiffes als den zwingenden Grund der Erhöhung desselben angenommen. Selbst aber bei einer so geringen Höhe des hierdurch gebildeten Lichtgadens, wie sie etwa die Liebfrauenkirche in Worms aufweist, springt schon aus dem in Fig. 891 dargestellten Durchschnitt die Notwendigkeit eines selbständigen Widerstandes dem Mittelschiffgewölbe gegenüber in die Augen. Dieser Widerstand kann allein durch eine vollständig ausreichende Widerlagsmasse gebildet werden und es handelt sich daher nur darum, diese Masse so aufzustellen, dass sie dem Organismus des Ganzen keinen Eintrag thue, wie solches durch eine Verstärkung der Schiffspfeiler geschehen würde, dann aber die zu bekämpfenden Kräfte nach dieser Masse zu leiten. Der ersten Forderung wird entsprochen durch eine mit Rücksicht auf den Zuwachs an Schubkraft vorzunehmende Verstärkung der äusseren Strebepfeiler, der zweiten durch die nach denselben geschlagenen Strebebögen, welche daher zunächst als Spiessen aufzufassen sind.

Demnach muss der Strebebogen mit seinem Scheitel sich der Aussenmauer des Mittelschiffes in der Höhe des Angriffspunktes des Gewölbeschubes anlegen, mit seinem

Zweck der
Strebe-
bögen.

Fuss aber die Innenflucht des Strebepfeilers oberhalb des Anschlusses der Seitenschiffsgewölbe treffen. Es handelt sich ferner darum, den Bogen gegen ein Ausweichen der einzelnen Werkstücke nach oben zu sichern und das geschieht zunächst durch einen Massenzusatz an demselben sowie durch eine Vergrößerung des Halbmessers. Hiernach ergibt sich in Figur 891 nur durch jene geringe Höhe des Lichtgadens die Möglichkeit der daraus ersichtlichen Anlage, wonach nämlich die Strebebögen unterhalb des Seitenschiffsdaches frei durch den Raum desselben geschlagen sind, ohne weder die zu der Dachkonstruktion gehörigen Fellen aufzunehmen noch irgend eine Aufmauerung zu tragen. Ueberhaupt hat die ganze, im Aeusseren nicht zu Tage tretende Anlage mehr den Charakter eines unter gewissen Umständen allerdings mit Vorteil anwendbaren Auskunftsmittels als den einer wirklichen Kunstform. Dabei sind die bedeutenden Dimensionen des Strebebogens von 60 cm Höhe und 90 cm Breite nur dazu nötig, die Unveränderlichkeit der Bogenlinie zu sichern, können aber eine wesentliche Reduktion erleiden, sobald der Rücken des Bogens durch eine Aufmauerung nach einer ansteigenden, geraden Linie ausgeglichen wird. Diese Aufmauerung kann dann entweder gleichfalls unter dem Dache liegen bleiben oder besser dasselbe durchdringen und oberhalb desselben durch eine nach beiden Seiten mit einem Traufgesims versehene Lage Deckplatten abgedeckt werden. Durch letztere Anlage würde sowohl der dem Gewölbeschub gegenüber geschaffene Widerstand auf eine grössere Höhe wirksam, als auch das System desselben im Aeusseren ausgedrückt werden. Beiden Anforderungen aber entspricht in weit vollkommenerer Masse diejenige Anordnung, nach welcher die Strebebögen oberhalb des Daches statt unterhalb desselben geschlagen sind, durch welche zugleich die der letzteren eigentümliche Beschränkung der Höhe des Lichtgadens völlig aufgehoben wird.

Sicherung
gegen Aus-
bauchen
nach oben.
Ueber-
mauerung.

Wir haben eben die Strebebögen als blosse Leiter der Schubkraft auf die nächsten Strebepfeiler, mithin gewissermassen als neutrale Körper, ähnlich einer Holzspreize, aufgefasst. In der Wirklichkeit aber verhält sich die Sache anders, insofern sie vermöge ihrer Eigenschaft als Bogen beim Anschluss an die Mittelschiffsmauer eine aktive Schubkraft ausüben, durch welche ein Teil des Gewölbeschubes neutralisiert wird. Die Intensität dieser Kraft ist abhängig von dem Gewicht und der Krümmung des Bogens sowie dessen Belastung, die Richtung der Kraft aber von der Richtung seines Anschlusses an die Mauer, mithin von der Lage seines Mittelpunktes (vgl. Fig. 402—405). Der Effekt dieser Kraft würde daher dem Gewölbeschub gegenüber am grössten sein, wenn der in möglichster Schwere konstruierte Strebebogen nach einem Flachbogen geschlagen wäre, der gegen die Mauer horizontal oder etwas steigend anfiel. Ist der Bogen stärker gekrümmt (z. B. als Viertelkreis geformt) und ist er weniger belastet, so ist sein Schub geringer. Man hat es somit in weiten Grenzen in der Hand durch Schwere, Krümmung und Steigung des Bogens seine Endkraft nach Grösse und Richtung so zu bemessen, wie es den Stabilitätsverhältnissen günstig ist (vgl. Fig. 408, 409, 410). Dabei kann der Schub des Bogens kleiner oder grösser als der Wölbschub sein.

Gegenschub
des Bogens.

Sind Strebebögen verwandt, welche über Gebühr stark schieben, so werden sie die beiden Wände gegen einander zu drängen suchen und infolgedessen die Gewölbe fest einspannen. Kreuzgewölbe können eine solche vergrösserte Querspannung durch die mehrfach erwähnte Steifigkeit ihrer Kappen oder Gurte in gebotenen Grenzen ohne Schaden ertragen (vgl. S. 168, 339). Somit sind zu schwere Strebebögen für die Ge-

wölbe bei richtiger Anfallhöhe weniger ungünstig, ja sie können sogar bei „richtig“ versteiften Gurten die Unbeweglichkeit des ganzen Werkes vorteilhaft erhöhen, sie haben aber einen anderen Nachteil im Gefolge. Denn die gleiche grosse Schubkraft, welche der Bogen oben gegen die Wand ausübt, tritt auch am unteren Ende auf, weshalb ein übermässig schwerer Strebebogen auch einen besonders starken Strebepfeiler verlangt, also durch grösseren Massenaufwand erkauft werden muss. Es folgt hieraus, dass in der Regel eine recht leichte Konstruktion des Bogens vorteilhafter sein muss. Es handelt sich daher zunächst darum, den Querschnitt des Strebebogens so weit zu verringern, als es die Verhältnisse der rückwirkenden Festigkeit den durch denselben auf die Strebepfeiler zu übertragenen Druckkräften gegenüber gestatten. Diese Druckkräfte können aber, wie weiter oben (S. 160) angeführt, bei Wind- oder Lastschwankungen sich ändern, oder mit anderen Worten, es können in dem Strebebogen zeitweise flachere und krummere Stützlinien auftreten. Um diese jederzeit aufnehmen zu können ohne zu zerbrechen, ist das nächstliegende Mittel eine versteifende Uebermauerung des Bogens. Da aber durch dieselbe dem Strebebogen eine mit der Steigung des Rückens zunehmende Belastung auferlegt wird, so ist in der Regel, wenigstens bei irgend bedeutender Steigung, jene aufgesetzte Mauer von einem grossen, zuweilen nasenbesetzten Kreis durchbrochen (s. bei *a* Fig. 892).

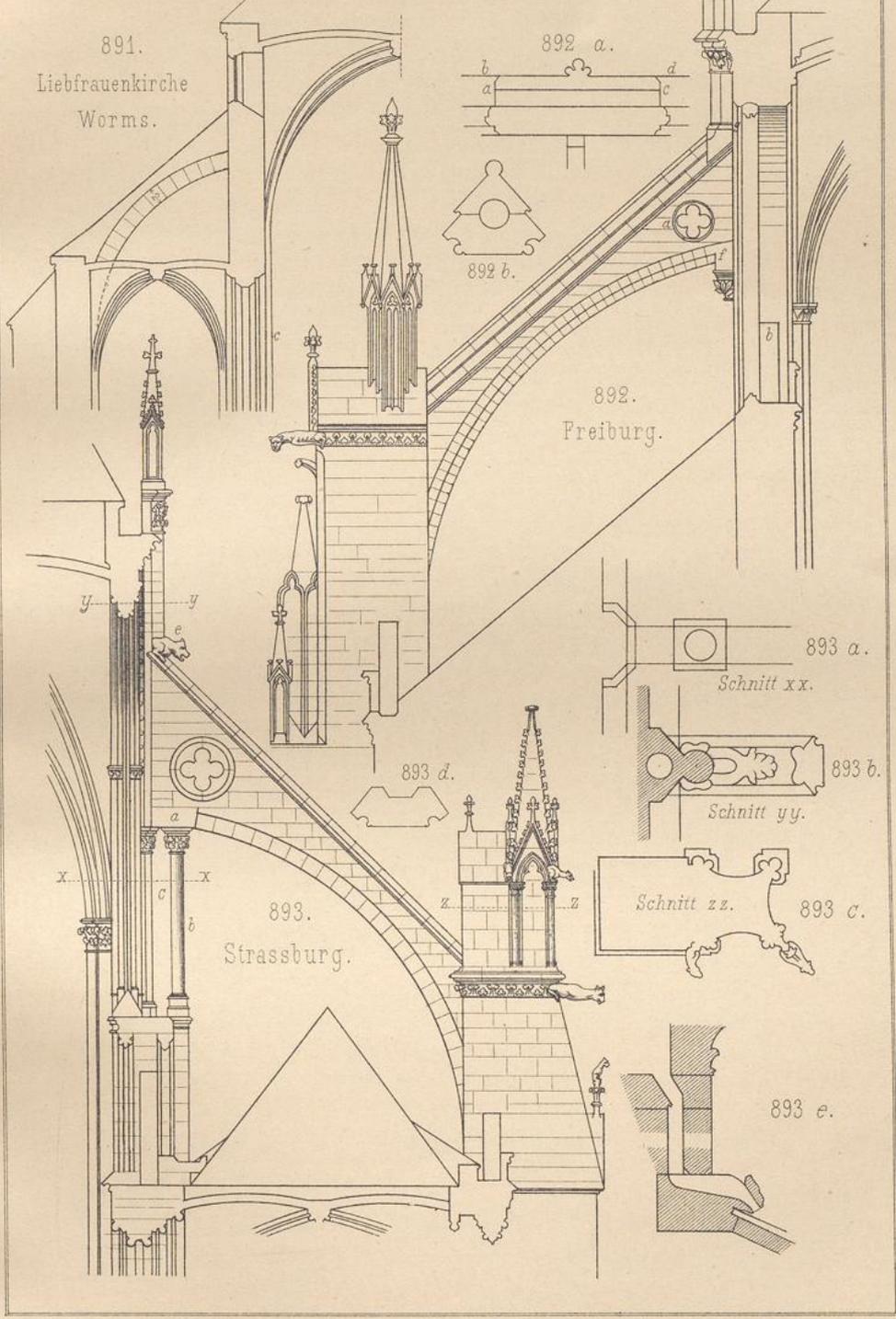
Form der
Bogenlinie.

Es wirkt bei der Gestaltung des Strebebogens nach dem Viertelkreis die Schubkraft desselben in etwa wagerechter Richtung gegen die Mittelschiffsmauer, also dem auf eine Umkantung dieser Mauer gerichteten wagerechten Teil des Gewölbeschubes direkt entgegen, so dass der senkrechte Teil dieses letzteren in seiner vollen Kraft bestehen bleibt, die Schiffs Pfeiler und die darüber befindlichen, schwächeren Konstruktionsteile belastend. Da aber gerade in Beziehung auf die letzteren eine Verringerung der Belastung wünschenswert wird, so ist es vorteilhaft, den Strebebogen so zu gestalten, dass seine Schubkraft in ansteigender Richtung an die Mauer stösst, mithin einen Teil jener senkrecht wirkenden Kraft neutralisiert. Diese ansteigende Richtung aber ergibt sich durch Annahme eines grösseren Radius für den Strebebogen, also durch Verlegung des Mittelpunktes an die innere Mauerflucht, wie in Fig. 891 bei *c*, oder weiter einwärts, hierdurch aber erhält der Strebebogen eine die des Viertelkreises übersteigende Höhe. Ist nach den gesamten Verhältnissen des Durchschnittes diese Höhe nicht vorhanden, so kann ein Einschneiden des Strebebogens in das Seitenschiffdach oder selbst ein Hinabführen auf die Anfänge der Seitenschiffgurten nötig werden. An dem Regensburger Dom ist eine mindere Höhe der Strebebögen dadurch erzielt worden, dass dieselben aus drei Mittelpunkten geschlagen sind.

Umgänge in
der Mittel-
wand
unterhalb
der Bögen.

Unterhalb des Anschlusses der Strebebögen sind bei völligem Ausgleich der Schübe (vgl. Fig. 409) für die Mauer des Mittelschiffes oder vielmehr für die dieselbe bildenden Pfeiler nur noch die Stärken nötig, welche durch das Verhältnis der rückwirkenden Festigkeit des Steines, gegenüber der gleichfalls durch die Strebebögen verringerten Belastung, erfordert werden. Hieraus ergibt sich die Möglichkeit, den erwähnten Pfeiler durch zwei Stützen zu ersetzen, zwischen welchen der zu einem Durchgang erforderliche Raum ausgespart ist (s. Fig. 892 bei *b*), mithin einen die Fenster des oberen Lichtgadens zugänglich machenden Umgang zu konstruieren, wie ein solcher bereits in Fig. 857 dargestellt ist. In den Werken der Bourgogne, in der Kathedrale von Toul (s. Fig. 850) und dem Freiburger Dom (892) liegt der Umgang im Inneren, die Fensterwand ist in die äussere Mauerflucht gerückt und der

Die Strebepfeiler.



Strebebogen schliesst entweder unmittelbar an dieselbe, wie in Fig. 891, oder an einen dem unteren Schiffpfeiler aufgesetzten, etwa auch ausgekragten Strebepfeiler, wie in Fig. 895, oder endlich, wie in Fig. 892, an eine bloss e Auskragung an. Im Inneren aber greift eine jener Anordnungen Platz, welche bereits bei den Umgängen einschiffiger Kirchen erklärt worden sind. Hiernach zeigt Fig. 892 die Anlage von Tonnengewölben in der Mauerdicke und Fig. 892 a den Grundriss dieser Figur in der Höhe jenes Durchganges, welcher bei einer die volle Jochlänge ausfüllenden Fensterreihe eine etwa der Fig. 855 a entsprechende Gestaltung annehmen würde.

Auf denselben konstruktiven Prinzipien beruht die Anlage der äusseren Umgänge. Dabei wechselt die Fensterwand mit jenen inneren Pfeilern *abcd* in Fig. 892 a den Platz, rückt also in die innere Mauerflucht. Je nach der Fensterweite kommt dann der Wandpfosten dem Schildbogendienst anzuliegen, ersetzt denselben auch wohl, während jene innerhalb der Mauerdicke gelegenen Tonnengewölbe nach aussen zu Tage treten, wie an der Kathedrale von Rheims (s. Fig. 894). Wir bemerken hierbei, dass die vorhängende Durchschnittsbildung dieser Tonnengewölbe nicht willkürlich ist, sondern sich zunächst an dem Gewände aus dem Verhältnis der Dienste des Pfeilers in der Ecke am Kreuzschiff zu der Mauerstärke entwickelt (s. Fig. 894 a), wo sich allein durch die Annahme der dann auch am Bogen und vor den übrigen Jochen durchgeführten Schräge die Möglichkeit der Anlage des Pfeilers *a* ergibt.

Wo jedoch die Stärke, welche die auf den Fensterbögen ruhende Mauer durch jene Tonnengewölbe erhält, das Bedürfnis übersteigt und die durch die nötige Steifigkeit (s. S. 338), die Anlage der Rinnen und Galerien sowie die Auflage der Dachbalken geforderte obere Breite der Mauer leicht durch die Gesimsbildung und durch innere Auskragungen gewonnen werden kann, da fallen die Tonnengewölbe oder vielmehr die ausserhalb der Fensterwand die Pfeiler verbindenden Bögen weg und es bleiben nur die Pfeiler selbst in der Dicke der Strebebögen oder einer wenig grösseren Stärke stehen. Gegen diese Pfeiler sind dann die Strebebögen geschlagen und sie sind unterhalb des Anschlusses derselben mit Durchgängen versehen, während sie nach oben entweder in den Strebebögen abschliessen, oder, sich durch dieselben fortsetzend, eine eigene Endigung erhalten. Ein Beispiel dieser Art zeigt die Kathedrale zu Soissons. VIOLLET LE DUC tom. I. pag. 63. Dem zu erfüllenden Zweck gegenüber genügt es aber, wenn die durch die äusseren Pfeiler gebildete Stärke beim Anschluss des Strebebogens vorhanden ist, d. h. es kann der Strebepfeiler auch oberhalb der durch den Durchgang geforderten Höhe ersetzt werden durch eine frei stehende Säule, deren Kapitäl dem vorderen Ende des den Strebebogen aufnehmenden Werkstückes untersteht, während das hintere Ende des letzteren in die Mauer eingelassen ist und etwa durch einen, vor der Flucht derselben vortretenden Wandpfeiler weitere Unterstützung findet. Ein Beispiel dieser Art zeigt das Strebesystem des Strassburger Münsters (s. Fig. 893). Hier ist *a* das Werkstück, welches dem Scheitel des Strebebogens entgegensteht und von der Säule *b* getragen wird, *c* der Wandpfeiler, dessen Breite über die Stärke des Strebebogens hinausgeht, wie der Grundriss Fig. 893 a darthut, so dass dieser Ueberschuss zu beiden Seiten des Strebebogens hinan bis unter das Gesims dringt.

Durch eine steilere Richtung des Strebebogenrückens lässt sich die Höhe, auf welche der Widerstand gegen den Gewölbeschub wirksam ist, in einer bei mässigeren Dimensionen ausreichenden Weise vergrössern, wobei immerhin das Mass der Belastung mittelst jener oben erwähnten Durchbrechungen zu verringern steht. Nehmen wir

Frei-
stehende
Säule unter
d. Strebe-
bogen.

nun eine vollständige Durchbrechung des zwischen dem Strebebogen und den geradlinigen Stücken befindlichen Dreieckes an, also etwa die Ausfüllung desselben durch eine Masswerk- oder Pfostenkonstruktion, deren Stärke eben hinreichend wäre, die Werkstücke der Abdeckung zu tragen (s. Fig. 899), so würde die Widerstandskraft der Höhe zwischen Bogen und Abdeckung verloren gehen und ausser dem Bogen selbst nur noch der geradlinige Rücken oder die Abdeckung eine zweite Absteifung der Mauer bilden, dabei aber immer noch genügende Sicherheit gewonnen sein, weil, selbst wenn ein Teil der Schubkraft zwischen den beiden gesicherten Punkten in Fig. 899 wirken sollte, dennoch der Abstand derselben von einander zu gering ist, als dass eine Ausbiegung der Mauer erfolgen könnte.

2 Strebe-
bögen über
einander.

Die Sicherheit der durch den Rücken gewonnenen, seitlichen Absteifung steht aber im umgekehrten Verhältnis zu der Steigung desselben und der Widerstand geht beinahe völlig verloren, wenn dieselbe noch steiler ist als der Wölbschub. Jene doppelte Absteifung aber lässt sich in vollkommener Weise gewinnen und zugleich die Höhe der dadurch gesicherten Linie nach Belieben steigern durch die Anlage doppelter Strebebögen über einander. Es erreicht dann der untere Strebebogen die Mittelschiffsmauer etwa um die Pfeilerdicke oberhalb der Kapitälhöhe, und der obere etwa auf $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ der Gewölbhöhe, letzterem fällt ganz besonders die Aufgabe zu, den oben angreifenden Windkräften u. s. w. zu widerstehen. Die Richtungen der Abdeckung werden minder steil und demnach müssen in der Regel auch die Durchbrechungen wegfallen.

Der Anschluss des oberen Strebebogens geschieht dann an den grösseren Werken, so an den Kathedralen von Köln, Amiens und Beauvais, ganz in derselben Weise, wie jener des unteren, an den durch eine Säule gestützten Sturz, so dass die obere Säule gerade über der unteren zu stehen kommt. Da aber der Zweck des Durchganges unter dem oberen Strebebogen wegfällt, so findet sich zuweilen (so an der Kathedrale von Chalons, s. Fig. 898) jene frei stehende Säule durch einen äusseren Strebepfeiler ersetzt, dem die den Strebebogen aufnehmende Säule gleichsam als Dienst anliegt. Dieser obere Strebepfeiler ruht dann auf dem unteren Sturz und seine Vorderflucht bleibt hinter jener der unteren Säule zurück. Jener äussere Strebepfeiler gewährt zugleich eine sehr nützliche Verstärkung der einwärts drängenden Kraft des oberen Strebebogens gegenüber, welche die Mauer an einer Stelle trifft, wo der eigentliche Gewölbeschub nur mittelbar wirksam ist. Noch grössere Sicherung würde sich jener einwärts drängenden Kraft gegenüber ergeben durch Aufführung von transversalen, nach oben wagerecht ausgeglichenen Mauern auf den Gurtbögen, wie an der Kathedrale von Reims, welche dann, um die übermässige Belastung der Bogenschenkel zu vermeiden, in den Ecken von Kreisen durchbrochen sein können.

Einzelne Werke, so die Kathedrale von Bourges, zeigen sogar drei Strebebögen über einander, die dann um so zuverlässiger den jeweiligen Schwankungen der Schübe nach ihrer Stärke und Angriffshöhe begegnen können. Nötig ist eine solche grosse Zahl von Bögen jedoch nie, sie dürfte ihr Dasein auch nur dem Umstande danken, dass der Meister die Kraftwirkung anfangs nicht klar genug durchschaut hatte. Auch die Einführung des zweiten, oberen Bogens dürfte zunächst der Beobachtung entsprungen sein, dass ein tief und überdies mit kurzer Basis anfallender Bogen die oberen Mauerteile zu wenig absteifte, was sich nach den ersten stärkeren Stürmen, die das Bauwerk trafen, zeigen musste.

Eine eigentümliche, formell an das System der doppelten Strebebögen erinnernde, dem Wesen nach aber auf völlig verschiedenen Prinzipien beruhende Konstruktion

zeigen die Strebepfeiler der Kathedrale von Chartres. Hier sind die unteren, oder vielmehr die wirklichen Strebepfeiler durch eine konzentrische, nach beiden Seiten ein Traufsims bildende Schicht abgedeckt, auf welcher in radianter Stellung kleine mit Rundbögen verbundene Säulen stehen. Auf den nach oben zu einer den Strebepfeilern konzentrischen Bogenlinie ausgeglichenen Rundbögen liegt eine niedrige Schicht grösserer Werkstücke und auf letzterer ein dem unteren konzentrischer, und überhaupt an Stärke entsprechender Bogen, der nach oben durch eine Aufmauerung nach ansteigenden geraden Linien ausgeglichen und mit einer nach beiden Seiten profilierten Abdeckung versehen ist. Es sind also wirklich, die niedrigen Abdeckungsschichten und die Arkaden ungerechnet, zwei Strebepfeiler vorhanden, aber eben die Verbindung beider durch die Arkaden, welche den oberen Bogen stützen und die ganze Last auf den unteren übertragen, benimmt dem oberen für gewöhnlich seine Schubkraft, während sie diejenige des unteren verstärkt, so dass der obere Bogen nun mehr eine passive Absteifung bildet, wie sie eine geradlinig ansteigende Abdeckungsschicht in gleicher Weise bilden würde.

Doppelbogen von Chartres.

Dieser, seinen Feinheiten nach bisher viel zu wenig beachtete Doppelbogen zu Chartres giebt ebenso wie die von Durchbrechungen getragenen Abdeckungen (Fig. 897, 899) den unverkennbaren Beweis, dass die alten Meister die Bedeutung der Oberbögen bez. der steifen Gesimse über einfachen Bögen als zeitweis in Wirksamkeit tretender Steifen gegen Windschwankungen mit grösster Schärfe erkannt und in musterhafter Weise nach ihrem Gefüge und architektonischem Ausdruck zur Durchbildung gebracht haben.

Jene Belastung des unteren Bogens aber verhindert zugleich eine Ausweichung der Werkstücke desselben und sichert so seine Kurve.

Belastung des Bogenrückens.

Eine derartige Sicherung durch Belastung findet sich in verschiedener Weise bewirkt; so am Dom zu Köln durch eine dem Rücken des Strebepfeilers aufgesetzte Masswerk Galerie, an anderen Werken aber durch gewisse, die Abdeckung bez. Wasserleitung tragende Pfosten und Bogenstellungen, von denen weiter unten die Rede sein wird.

In weitaus einfacherer Weise wird jene Unveränderlichkeit der Kurve gesichert durch die Gestaltung der Abdeckung nach einem scheidrechten oder aber nach einem flachen Bogen im entgegengesetzten Sinne, wie in St. Benigne zu Dijon (s. Fig. 895). Hiernach sichern die beiden Bögen einander gegenseitig und beide verspannen sich in gleicher Weise zwischen die Strebepfeiler und die Mittelschiffsmauer. Die formale Wirkung aber der oberen Kurve ist bei diesem Beispiel keine günstige, was wohl darauf zurückzuführen ist, dass die Kurve an dem Strebepfeiler wieder in eine steilere Richtung umbiegt.

Gegenkurve der Abdeckung.

Die Anlage der Strebepfeiler über doppelten Seitenschiffen.

Wir haben bereits S. 289 ausgeführt, dass dieselbe nach zwei verschiedenen Prinzipien geschehen kann, je nachdem die Strebepfeiler entweder die beiden Schiffe überfliegend nach einem, die Gesamtbreite derselben übersteigenden Radius konstruiert sind, wie an der Kathedrale von Paris und dem Ulmer Münster, oder aber nach der gewöhnlicheren Weise in doppelten Spannungen geschlagen werden. In letzterem Falle setzen auf den die Schiffe scheidenden Säulen sich Pfeiler auf, welche das Seitenschiffsdach durchdringen und an welche der untere Strebepfeiler anschliesst, sowie der obere auf denselben aufsetzt. Der untere Strebepfeiler soll dabei die dem Zwischenpfeiler durch den oberen zugeführte Schubkraft auf den äusseren Strebepfeiler

Einfacher und doppelter Bogenflug.