



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der gotischen Konstruktionen

Ungewitter, Georg Gottlob

Leipzig, 1890-

7. Die Schlusssteine

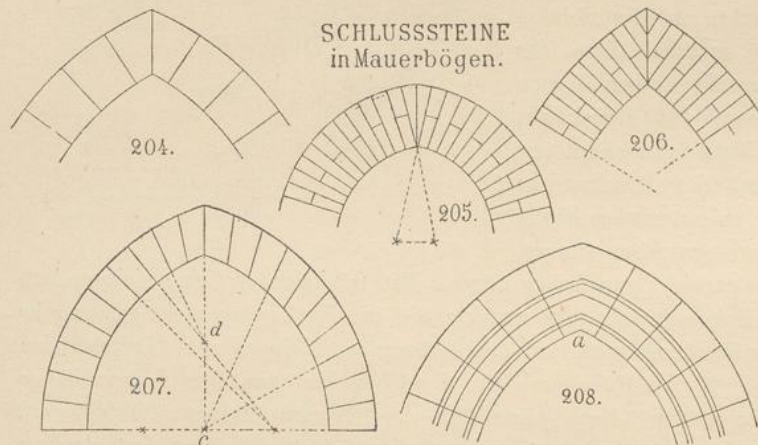
[urn:nbn:de:hbz:466:1-80225](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-80225)

7. Von den Schlusssteinen.

Schlusssteine der Bögen.

Schlusssteine
der Mauer-
bögen.

Für einen einfachen Mauerbogen ist es in konstruktiver Hinsicht meist gleichgültig, ob er im Scheitel eine Fuge oder einen Stein aufweist. Bei den Römern war es jedoch Regel, der Bogenmitte einen Stein, den „Schlussstein“ zu geben, der häufig zum bevorzugten Zierstück wurde, so bei den Triumphbögen usw. Das Mittelalter verliess diese Regel und ordnete nach jedesmaligem Ermessen bald eine Fuge, bald einen Stein an, beim Spitzbogen findet sich die Scheitelfuge sogar mit Vorliebe verwandt, vgl. Fig. 204—207. Die übrigen Fugen sind radial nach den Mittelpunkten der Bogenäste gerichtet. Bei kleinen Steinen scheute man sich nicht, Zusammenschnitte nach Art der Fig. 206 zu bilden. Nur vereinzelt, so bei den Stadthoren zu Pisa (Mitte d. 12. Jahrh.) hat man bei Werkstein einen allmählichen Uebergang



der Fugenrichtung angestrebt, indem man entweder einen Teil der oberen Fugen nach einem anderen Mittelpunkt *d* (Fig. 207) laufen liess, oder auch sämtliche Fugen gegen einen gemeinsamen Punkt richtete.

Bei Ziegelsteinbögen finden sich derartige allmähliche Uebergänge häufiger.

Ein besonderer Schlussstein ist beim Spitzbogen aber gleichfalls nicht selten, besonders wurde er bei stark profilierten Bögen angewandt, um einen sauberen Zusammenschnitt der Glieder zu ermöglichen (Fig. 208). Der hakenförmige Einsprung bei *a* gab bisweilen Anlass, hier aus der überschüssigen Steinmasse eine vortretende Scheibe (Rosette) oder einen aus den Bogengliedern herauswachsenden nach unten gekehrten cylindrischen Körper zu bilden. Beispiele dieser Art zeigen die Seitenschiffe des Münsters in Freiburg. Dass diese Ausfüllung bei schlanken Bögen statisch günstig sein kann, ist an Fig. 127 E gezeigt.

Schlusssteine der Gewölbe.

Schlusssteine
der Gewölbe.

Unter den Gewölben kann die Tonne ähnlich den Mauerbögen sowohl eine fortlaufende Fuge als auch eine schliessende Steinschicht im Scheitel haben. Von einem einzigen bestimmten Schlusssteine kann natürlich beim Tonnengewölbe nicht die Rede sein, dieser kommt erst in Frage bei den Wölbungen mit kuppelartig erhöhter Mitte und bei den Kreuzgewölben. Zu einer wirklichen Bedeutung gelangt

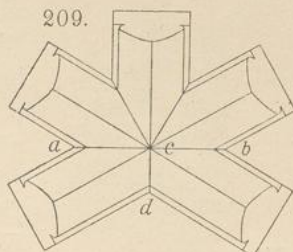
der Schlussstein aber bei den Rippengewölben. Hier vereinen sich im Scheitel beim gewöhnlichen Kreuzgewölbe vier, beim sechsteiligen Gewölbe sechs und bei Chor- und Sternwölbungen oft noch mehr Rippenäste in einem Punkte. Ein solcher Schlussstein hat gleichzeitig Forderungen der Festigkeit, der zuverlässigen Ausführung und der Schönheit zu genügen, denn er muss die Rippenäste fest und unverschieblich vereinigen, er muss ein sicheres Versetzen der Mitte ermöglichen, er muss in schöner Weise die Rippengliederungen aufnehmen und schliesslich auch als Gipfelpunkt des innen sichtbaren Aufbaues eine würdige Ausstattung erfahren.

Dieser Bedeutung des Schlusssteines entspricht es, dass er schon in romanischer Zeit nach Auftreten der ersten Rippen stark betont und reich ausgebildet wurde. Nur die mehr bescheiden aufgefassten Werke zeigen zu allen Zeiten einen einfachen Zusammenschnitt der Rippenprofile. Von diesen als einfache Durchkreuzung der Rippenäste gebildeten Schlusspunkten soll zunächst die Rede sein.

Theoretisch genommen ist es statthaft, die Rippen auf Kehrung nach den Fugen *ab*, *cd* u. s. w. in Fig. 209 zusammenschneiden zu lassen, wie es bei Ziegeleippen in der That oft geschehen ist. Daraus würde sich aber bei Werkstein ein schwieriges Austragen, scharfe verletzbare Steinkanten, ein unbequemes Versetzen (besonders bei zahlreichen Rippen), eine leichte Verschieblichkeit und schliesslich ein unvorteilhaftes Erscheinen der Fugen ergeben. Es kann daher nur eine Anordnung in Frage treten, welche den ganzen mittleren Teil aus einem gemeinsamen Werkstück mit Ansätzen für jede einzelne Rippe herstellt. Fig. 210.

Der Umfang des Schlusssteines richtet sich nach Grösse und Zahl der Rippen; wo genügend grosse Werksteine zur Verfügung stehen, empfiehlt es sich die einzelnen Rippenansätze nicht zu kurz zu machen. Kommt es dagegen auf eine Einschränkung der Grösse an, so wird man die Ansätze so kurz machen, dass sich die Profile eben frei entwickeln können.

Wenn die in einem Schlussstein zusammentreffenden Rippen nach verschiedenen Bogenformen gebildet sind, also verschieden steil gegen den Schlusspunkt anfallen, so muss jeder Rippenansatz für sich ausgetragen werden. Die Glieder der einzelnen Rippenäste schneiden in diesem Falle nicht regelmässig in einander, dadurch erhält aber die Rippenkreuzung ein unschönes Aussehen. Da dieselbe überdies die einheitliche Bedeutung des Schlusssteines nicht zum Ausdruck bringt und dabei das unnütze Wegarbeiten eines ansehnlichen Teiles des Werksteines verlangt, hat das Mittelalter die nackte Rippenkreuzung mit Vorliebe durch eine selbständige Schlusssteinbildung ersetzt, welche die mannigfachste Abwechslung zeigt. Man schob zwischen den Rippen einen runden oder eckigen Körper ein, der sich oft zu einem Ringe erweiterte. Man bereicherte auch wohl den Zusammenschnitt zwischen je zwei Rippen durch Laubwerk oder Engelsköpfe oder verdeckte ihn durch eine unterlegte grosse Scheibe, endlich liess man die Schlusssteine weit nach unten vorspringen und versah sie mit reichem pflanzlichen und figürlichen Ornament.

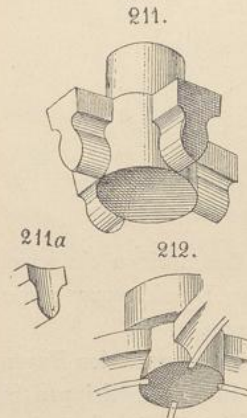


Einfache
Rippen-
kreuzung.



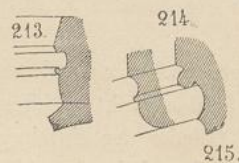
Selbst-
ständig aus-
gebildete
Schluss-
steine.

Besonders gern liess man die Rippen sich an einen cylindrischen Kern schliessen, an welchem die Ansätze angearbeitet sind, so dass also der ganze Schlussstein nunmehr die in Fig. 211 gegebene Gestaltung erhält. Es könnte näher zu liegen scheinen, diese Ansätze wegzulassen, dafür die Seitenflächen des Kernes nach den Radien der einzelnen Bögen zu richten, ihm also eine konische Form zu geben.

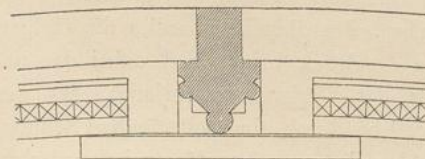


Da aber das Anschliessen der Fugenfläche der Rippen an einen runden Körper eine konkave Gestaltung bedingen und somit ein Wegsprengen der Ecken verursachen würde (s. Fig. 211 a), so sind kleine Ansätze doch immer nötig und machen, da an ihnen der radiale Fugenschnitt angebracht ist, eine konische Gestaltung des Kernes überflüssig. Das mindeste Mass des Radius für den cylindrischen Kern würde in Fig. 209 die Länge ba sein; in der Regel jedoch wird er grösser genommen, so dass der Mantel des Cylinders überall zwischen den Rippenansätzen sichtbar wird. In der Höhe der Kappenflucht setzen sich diese Cylinder ab, so dass ein vortretender Rand stehen bleibt, und dringen mit verringertem Durchmesser durch die Kappendicke, wie Fig. 211 zeigt. Beim cylindrischen Schlussstein pflegt in der Regel dieser zurückgesetzte Aufsatz, der die Kappendicke durchdringt, rund zu sein. Er ist meist auch dann vorhanden, wenn die Rippen selbst ohne Rippenansatz bleiben, nötig ist er für diejenigen Schlusssteine, welche in der Mitte eine Oeffnung haben.

An einzelnen Werken aus dem Anfange des 16. Jahrhunderts hat der durch die Kappendicke dringende Teil des Schlusssteines einen stärkeren Durchmesser als der sichtbare Cylinder, so dass sich ein vortretender Rand im umgekehrten Sinne bildet, der sich dem Rücken der Rippen auflegt. Fig. 212. Die Rippen selbst schliessen dann an die Seitenflächen des Cylinders mit einer senkrechten Fuge an, müssen aber, um eine ausgehöhlte Form der Fugenfläche zu vermeiden in den

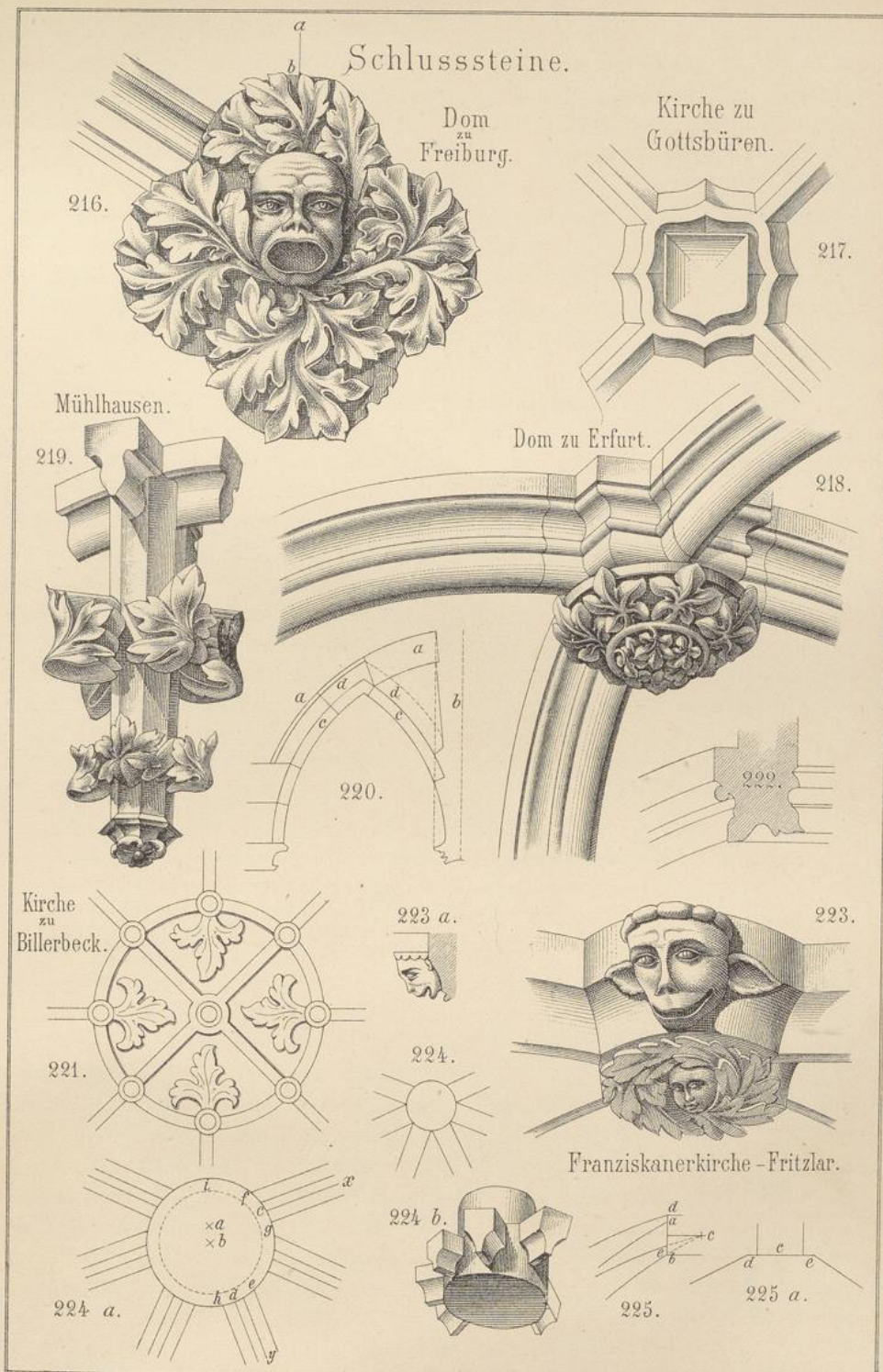


Cylindermantel eingelassen werden. Ebenso muss die Rückenfläche der Rippen soweit sie unter den vortretenden Rand des Schlusssteines tritt, wagerecht abgearbeitet sein, falls die Rippe nicht wagerecht gegen die Mitte geführt wird. Beide Notwendigkeiten machen aber die Konstruktion zu einer unvorteilhaften.



An den Seitenflächen des cylindrischen Kernes der Schlusssteine ist häufig das Profil der Rippen herumgeführt (Fig. 213); vielfach nimmt die Gliederung auch eine ganz andere Gestalt an, wie in Figur 214. Letztere Anordnung hat den Vorzug, sobald die Rippen Spitzbögen sind, da wegen des schrägen Anschnittes gegen den Schlussstein das Profil am letzteren doch eine abweichende, mehr hochgezogene Form annehmen würde. Wenn die Rippen verschieden steil anfallen, ist ein Durchführen des gleichen Profiles am Schlussstein überhaupt nicht mehr zu erreichen, da sich bei jeder Rippe ein anderer Zusammenschnitt der Profile bilden würde, es bleibt dann am besten die Seite des Schlusssteines ganz glatt.

Tafel XXI.



Die Schlusssteinprofile 213 und 214 zeigen unten eine vorspringende Scheibe, welche den Anlass zu reicher Ornamentierung bietet (siehe hinten). Diese Scheiben ragen bei manchen frühgotischen Werken, so bei der Stiftskirche zu Lippstadt und der Klosterkirche zu Walkenried, weit tellerförmig über die Rippenansätze hinaus, so dass sie den Anschluss der Rippen verdecken. Es braucht über diesen Scheiben kein cylindrischer Kern vorhanden zu sein, so schneiden in Walkenried (Fig. 215) die Rippen einfach gegeneinander, nachdem sie zuvor in den rechteckigen Querschnitt überführt sind. Die untergelegten Scheiben nehmen oft statt der runden eine ganz selbstständige Gestalt an als Dreipass, Vierpass oder auch als eine Verbindung von Dreipass und Dreieck bez. von Vierpass und Viereck.

Zuweilen aber ist eine derartig gegliederte Grundrissform direkt als Kern hochgeführt, so dass jeder untere Vorsprung wegfällt und die etwa für die Seitenflächen des Kernes bestimmte Gliederung nunmehr diese Grundform umzieht. Fig. 216 zeigt ein derartiges Beispiel, in welchem die Rippen in die Einsprünge des Vierpass treten, während sie bei oben rundem Kern auch in der Richtung *a b* sich hätten anschliessen können.

Ueberhaupt ist die runde Grundform des Kernes nur eine konventionelle. Sie bietet allerdings den Vorteil, dass die in verschiedenen Richtungen nach dem Mittelpunkt des Schlusssteines gehenden Rippen die Seitenflächen rechtwinkelig schneiden, zeigt aber die ursprünglich viereckige Gestalt des Werkstückes nur noch in den Rippenansätzen an. Deutlicher spricht sich aber das Werkstück aus in einer quadratischen oder dem Quadrat sich nähernden Schlusssteinform, wie sie Fig. 216 und 217 zeigen. In dem vierseitig geschlossenen Chor der Kirche zu Volkmarsen ist die Grundform des Schlusssteines das übereck stehende Quadrat, so dass die Rippen an den Ecken desselben anschliessen. Auf der unteren Fläche findet sich das Lamm mit der Kreuzfahne in einem durch eine flache Gliederung abgesetzten Feld, in den Ecken desselben sind vier Rosetten angebracht. Ebenso findet sich nicht selten der Schlussstein in Gestalt der vesica piscis und trägt dann ein Marienbild.

In dem Kreuzgang des Erfurter Domes findet sich aber auch das Verhältnis umgekehrt, indem der Kern des Schlusssteines nach einem Quadrat oder flachen Vierbogen gebildet ist, an dessen Seiten die Rippen anlaufen, die Anschlüsse derselben sind auch hier von unten verdeckt durch eine aufgelegte runde, reich ornamentirte Scheibe (s. Fig. 218).

Die Grösse des Schlusssteines darf aus statischen Gründen nicht willkürlich angenommen werden, rundbogige Rippen können nur einen leichten Schlussstein tragen, während umgekehrt steile spitzbogige Rippen eine grössere Scheitellast verlangen, über deren Umfang man sich durch Konstruktion der Stützlinie Aufschluss verschaffen kann. Die Scheitelbelastung kann durch entsprechende Breitenausdehnung und Höhenentwicklung des Schlusssteines, unter Umständen auch durch ein grosses spezifisches Gewicht des Baustoffes erzielt werden.

Häufig tritt der Schlussstein unter die untere Rippenflucht herab, wie es bereits viele der angeführten Beispiele zeigen, so die Figuren 215, 216, 218. Dieser Vorsprung, welcher entweder nach unten glatt bleibt und nur an seinem Rande mit einer Gliederung versehen ist, oder auch zu einem mehr oder weniger reichen

Belastung des
Scheitels.
Herab-
hängende
Schluss-
steine.

Ornament die Masse hergiebt, spricht die durch das Aufwärtsdrängen des Spitzbogens gebotene Belastung des Scheitels aus und giebt zugleich Gelegenheit durch seine reichere Ausführung die Wirkung des Gewölbes auch in dekorativer Hinsicht zum Schluss zu bringen.

In jedem Fall muss auf diesen Vorsprung bei Aufstellung der Lehrbögen Rücksicht genommen werden, d. h. es muss die obere Fläche derselben im Scheitel so tief liegen bleiben, dass zum Versetzen des nach unten vorspringenden Schlusssteines Raum gelassen ist. Näheres darüber siehe unter Lehrbögen.

Das Prinzip der Belastung des Scheitels, welches überhaupt auf den unteren Vorsprung und die entschiedene Behandlung der Schlusssteine führte, ist durch die förmlich herabhängenden Schlusssteine noch deutlicher ausgesprochen.

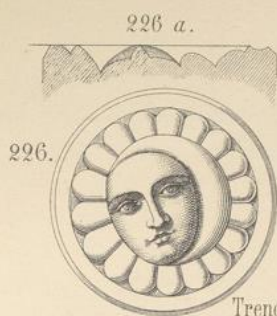
Es bilden sich dieselben einfachsten Falles aus den in Figur 216 und 218 gezeigten Gestaltungen dadurch, dass die einzelnen Blätter eine mehr der vertikalen Ebene sich nähernde Lage erhalten, und nehmen dann das Ansehen von Kragsteinen oder Kapitälchen an. In der Marienkirche in Mühlhausen ist ein herabhängender Stengel gebildet, an welchem in zwei Reihen je vier Blätter fast kreuzblumenartig angesteckt sind (s. Fig. 219). Gerade im vorliegenden Falle, bei der niedrigen, nicht über den Halbkreis gehenden Gestaltung der Kreuzrippen, bei welcher eine Scheitelbelastung in keiner Weise nötig war, ist die Willkür unverkennbar, dennoch aber ist der feine Sinn zu bewundern, mit dem die Umbildung des Typus der Kreuzblume versucht worden ist, anstatt dieselbe geradewegs umzudrehen und sonst unverändert zu lassen.

Eine andere noch gesuchtere, weil eine konstruktive Bedeutung affektierende Bildung des Schlusssteines findet sich in einem Joch des nördlichen Seitenschiffes des Mainzer Domes, wo derselbe die Gestaltung eines herabhängenden Baldachins von quadratischer Grundform annimmt, an dessen Ecken dann die Rippen anlaufen. Ebendahin gehören diejenigen Schlusssteine, welche gleichsam auf einem schwebenden Kragstein aufsitzende Rippenanfänge darstellen, so dass also die Rippenansätze anstatt in der Fortsetzung des Rippenbogens an den Kern zu dringen, nahe bei der Fuge umkehren und in einem eigenen, mit kleinerem Radius beschriebenen Bogen sich bis auf den die untere Begrenzung bildenden Kragstein senken.

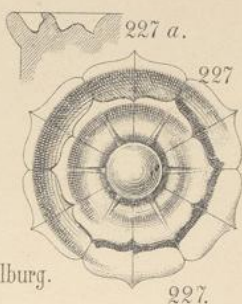
Auf die Spitze getrieben zeigt sich aber das ganze Prinzip in der ausschliesslich der Spätgotik eigenen Anlage der hängenden Gewölbe, die sich in England besonders häufig, seltener in Frankreich und Deutschland finden. Eine Anwendung dieser Konstruktion auf den Grundriss des Netzgewölbes zeigt der Kreuzgang der Stephanskirche in Mainz. Hier ist der Schlussstein zu einer förmlichen Hängesäule geworden und wird wie eine wirkliche Hängesäule in der Holzkonstruktion von den Strebebändern, so hier von den oberhalb des eigentlichen Gewölbes gespannten Rippen getragen, setzt sich dann nach unten fort bis zur Höhe der Grundlinie des Gewölbes und endigt in einem schwebenden Knauf. Oberhalb des Knaufes finden sich dann die Ansätze für die schwebenden Rippen. Fig. 220 zeigt diese Konstruktion im Durchschnitt. Es sind darin *a* die den Schlussstein tragenden Bögen, *b* der hängende Schlussstein, *c* die Rippen und *d* die Kappen des Gewölbes.

Die reiche und malerische Wirkung derartiger Gewölbe versöhnt in der

Schlusssteine.



Trendelburg.



Wirklichkeit mit der Uebertreibung des Prinzips. Mag man sie immerhin als blosse Dekoration betrachten, so bilden sie doch nur aus der Konstruktion entwickelte und in Wirklichkeit konstruierte, keineswegs bloss eine jener angehefteten oder angeklebten Zuthaten, an denen die moderne Architektur so reich ist.

Wurde im Vorstehenden gezeigt, wie weit die Höhenentwicklung des Schlusssteines getrieben werden kann, so ist andererseits auch seine Breitenrichtung einer grossen Steigerung fähig. Besonders führt das Zusammentreten einer grossen Zahl von Rippen zu ausgedehnten Schlusssteinen. Bei manchen Werken der Uebergangszeit, besonders bei den Westfälischen Kirchen zu Billerbeck, Leyden, auch bei der grossen Marienkirche zu Lippstadt und dem Dom zu Minden hat man das Zusammentreten von acht Rippen dadurch umgangen, dass man nur vier derselben zum Schlusspunkt führte, vier andere dagegen durch einen konzentrischen Kreis aufnahm, vergl. Fig. 211 aus der Kirche zu Billerbeck (nach Lübcke). Zu erwähnen sind an dieser Stelle ähnliche mehr spielende Ausbildungen der Wölbmitte, unter denen ein grosser radartiger Rippenschluss in einem Mittelschiffgewölbe des Domes zu Paderborn besonders hervorsticht.

Breitenentwicklung der Schlusssteine.

Grosse Schlusssteine sind sehr oft durchbrochen, aber auch die kleineren haben vielfach Mittelöffnungen erhalten. Die Durchbrechungen können sehr verschiedenen Zwecken dienen, sie können zum Herablassen von Rüstseilen, Aufhängen von Kronleuchtern, zur Auslüftung des innern Raumes, schliesslich auch zum Aufziehen grösserer Gegenstände z. B. Glocken bestimmt sein. Bei Anordnung der Durchbrechungen zum Luftaustausch ist eine gewisse Sparsamkeit notwendig, denn besonders in kleinen Kirchen entsteht leicht ein unerträglicher Luftzug, der mindestens zum zeitweisen Verschliessen der Oeffnungen führt.

Durchbrochene Schlusssteine.

An der inneren Laibung der Löcher läuft zuweilen wieder die Rippengliederung oder auch eine davon abweichende herum (s. Fig. 222). Häufig sind die Seitenflächen dieser Durchbrechungen auch einfach lotrecht wie in Fig. 231 oder die Oeffnungen bilden gewissermassen die Mitte einer Rosette wie in Fig. 232, oder sie sind in einer sonstigen Weise in das Ornament des Schlusssteines verwoben, wie in Fig. 216, wo die durchgearbeitete Mundöffnung eines Kopfes dieselbe abgiebt.

Jene weiteren von einem Rippenkranz umschlossenen Mittelöffnungen im Gewölbe, welche zum Aufziehen grösserer Gegenstände auf die oberen Räume, wie Dachboden und Türme, erforderlich sind, wurden schon bei den Gewölben mit zusammengesetzten Rippensystemen angeführt. Die Oeffnung selbst ist dann in der Regel durch eine dem Rippenkranz aufgelegte Steinplatte oder eine leichter hinwegzuräumende Bretttafel verschlossen.

Bei ungleicher Länge der Seiten eines Joches werden in den, den längeren Seiten zugekehrten Richtungen zwischen den Rippenansätzen an den Seitenflächen des Schlusssteines bedeutende Zwischenräume stehen bleiben, während in den, den kleineren Seiten zugekehrten Richtungen die Rippenansätze selbst an einander schliessen können. In solchen Fällen sind zuweilen diese Zwischenräume mit aus der Seitenfläche der Schlusssteine hervorragenden Köpfen besetzt. Ein derartiges Beispiel aus der ehemaligen Franziskanerkirche in Fritzlar zeigt Fig. 223 in perspektivischer Ansicht. Derselbe Fall tritt ein bei den Schlusssteinen des

Ausschnitt der Rippen.

sechsteiligen Kreuzgewölbe, wie z. B. im südlichen Kreuzflügel des Domes zu Wetzlar, und ferner bei denen der polygonen Chorgewölbe (s. Fig. 224). In beiden letzteren Fällen findet sich die gleiche, eine sehr glückliche Wirkung hervorbringende Anordnung solcher Köpfe. Viollet-le-Duc giebt mehrere französische Beispiele dieser Art.

Auf eine andere Weise lässt sich bei Chorschüssen die Ungleichheit der Zwischenräume mindern, wenn der Schlussstein um ein geringes Stück, z. B. $a b$ in Fig. 224a, über den Mittelpunkt des Polygons hinausgerückt wird, wobei aber die Richtung der Rippen nach dem ersten Punkte unverändert bleibt. Es wird dadurch allerdings ein schiefwinkliger und ungleicher Anschluss der Ansätze an den Cylinder herbeigeführt, ebenso werden auch die Höhen, in welcher diese Anschlüsse erfolgen, geändert.

Es würden in Fig. 224a die Mittellinien sämtlicher Rippen in ein und demselben Höhenpunkt a zusammentreffen. Da nun die Entfernung des Anschlusses der Rippe $c x$ an den Schlussstein von a kleiner ist, als die des Anschlusses der Rippe $d y$ von demselben Punkte, also $a c$ kleiner als $a d$, so liegt d tiefer als c . Hiernach muss der Schlussstein eine grössere Höhe erhalten als die durch den Anschluss einer Rippe bedingte, und es muss dieser Höhenzusatz der Differenz der Höhen der Punkte c und d gleich sein. Ebenso treffen aber auch die Rückenlinien der Rippenquerschnitte in ungleichen Höhen an den Schlussstein und zwar selbst die beiderseitigen ein und derselben Rippe. So liegt der Punkt f höher als der von derselben Rippe gebildete Punkt g , und beide höher als die wieder ungleichen Punkte e und h . Hiernach würden auch die Kappen nicht in einer wagerechten, sondern in einer von h nach i ansteigenden Linie an den Schlussstein schliessen, mithin der oben erwähnte vortretende Rand des Kernes (s. Fig. 211) nach einer derartigen Linie abgearbeitet werden müssen. Das ganze Verhältnis spricht sich deutlich aus in der perspektivischen Ansicht Fig. 244b, in welcher der grösseren Deutlichkeit halber eine spitzere Form der Rippenbögen angenommen ist als in Wirklichkeit vorzukommen pflegt, so dass die Ungleichheit der Ansätze sowohl, wie die dadurch hervorgebrachte geneigte Lage des vortretenden Kernrandes sich in einer übertriebenen Bestimmtheit zeigt.

Ganz ähnliche Verhältnisse bedingen die Schlusssteingestaltungen, wenn die Rippen verschieden steil anfallen. Fig. 225 wird dieses Verhältnis deutlich machen, es ist darin e der eigentliche Scheitelpunkt des Gewölbes. An der linken Seite der Figur sind zwei Rippenansätze gezeichnet, sie müssen beide nach e gerichtet sein. Der steilere trifft demnach den Schlusssteinmantel tiefer in $b a$, der flachere dagegen höher in $d e$, so dass die ganze Schlusssteinhöhe $b d$ sein muss.

Alle diese Ungleichheiten lassen sich vermeiden, sobald die Rippenansätze an den Schlusssteinen einen Uebergang in die wagrechte Richtung vermitteln, wie in Fig. 225a, und die Bögen der einzelnen Rippen danach in der Weise konstruiert werden, dass sie von der Grundlinie aus nicht nach den Punkten c geschlagen sind, sondern nach den Punkten d und e , welche durch die zuerst zu konstruierenden Schlusssteine gewiesen werden.

Archi-
tektische
Ausbildung.

Es erübrigt noch, einen Blick auf die architektonische Ausbildung der Schlusssteine zu werfen. In welcher Weise die Seitenflächen gestaltet, durch verschiedenartige Profile gegliedert bzw. durch vorspringende Köpfe u. s. w. bereichert waren, ist schon an geeigneter Stelle gezeigt. Noch mehr bethätigt sich die künstlerische Schaffensfreude in der Behandlungsweise der unteren Fläche, hier hat die gotische Ornamentik ihren unerschöpflichen Reichtum auf das Glänzendste bewährt. Diese

Schlusssteine, gleichsam die Sonnen am Gewölbehimmel, finden sich häufig selbst in den dürftigsten Werken aufs reichste geschmückt und bilden die einzige Zierde derselben. Diese Wirkung wurde noch gesteigert durch die leider an den meisten Orten überweisste oder durch Schmutz unerkennlich gewordene, aber auch vielfach noch ersichtliche Bemalung nicht allein der Schlusssteine selbst, sondern auch der zunächst daran stossenden Rippenteile. Es ist die Vernichtung dieser Farbenpracht um so beklagenswerter, weil auch die plastische Behandlung des Laubwerkes darauf eingerichtet war, dass sie in vielen, ja den meisten Fällen der Farbe bedurfte, um kenntlich zu sein, wogegen jetzt die einzelnen Blätter, nicht mehr durch die Farbe von einander geschieden, dazu durch den Rauch geschwärzt, völlig in einander fließen.

Wir können hier nur die hauptsächlichen Behandlungsweisen aufführen und durch Beispiele erläutern, die aus den angeführten Gründen grösstenteils kleineren Kirchen, Kreuzgängen usw. entnommen sind. Die einfachste Gestaltung entsteht, wenn das Ornament in die Unterfläche des Cylinders vertieft hineingearbeitet ist, so dass es noch von einem in der Unterfläche liegenden Rand umschlossen wird.

Gestaltungen dieser Art finden sich mehrfach schon im Uebergangsstil, wie an den Gewölben des Mainzer Domes, in späterer Zeit erscheinen sie hauptsächlich in sehr einfachen Werken. Ein Beispiel aus der Kirche in Trendelburg bei Karlsruhahafen zeigt Fig. 226. Besser ist es, wenn das Ornament sich einer nach unten vorspringenden Scheibe einfügt, so dass seine Vertiefungen nicht weiter als bis zur unteren Rippenflucht in den Kern hinauf reichen. Ein vertieft eingearbeitetes Ornament liegt dann entweder, wie bei Fig. 232 und 232a auf einer durch eine Gliederung zurückgesetzten Fläche oder wie bei Fig. 213 und 231 auf einer flach ausgehöhlten Unterfläche.

Häufig kommt es auch vor, dass sich das Laubwerk ohne umziehenden Rand stark vorspringend direkt der Unterfläche des Schlusssteines auflegt und nicht selten über die Ränder hinausgeht. Beispiele dieser Art zeigen die Figuren 227 aus der Kirche in Trendelburg, wozu Fig. 227a der Durchschnitt, dann Fig. 228 und 229 aus der Kirche in Volkmarsen (zu letzterer Fig. 229a der Durchschnitt), Fig. 216 aus dem Dom in Freiburg, Fig. 230 aus St. Blasien in Mühlhausen. Zuweilen legt sich auch das Laubwerk einer die untere Fläche des Schlusssteines verdeckenden Scheibe auf, wie Fig. 218 aus dem westlichen Flügel des Kreuzganges in Erfurt zeigt.

Die Anordnung des Laubwerkes ist eine überaus verschiedene. Im einfachsten Falle stehen die Blätter radial und zwar von der Mitte nach dem Rand, seltener, wie in einzelnen Schlusssteinen von St. Blasien, in umgekehrter Richtung. Im ersteren Fall entsteht hierdurch eine Rosette, die entweder einfach oder, wenn mehrere Blattreihen angebracht sind, gefüllt ist. Die Anordnung solcher Rosetten hat den Vorteil der leichten Erkennbarkeit für sich und findet sich zuweilen geradezu als stilisierte Nachbildung einer Rose, wie Fig. 227 in einer dem XIV. Jahrhundert angehörigen Gestaltung zeigt.

Anstatt der geradlinigen Stellung sind die einzelnen Blätter zuweilen seitwärts gebogen, wie in Fig. 228, oder in Büschel geordnet, wie in Fig. 232, oder sie sind derartig mit anders gerichteten Blättern gemischt, dass die Rosette völlig

verschwindet, wie in Fig. 229 und 216, oder endlich es besteht das Ornament in einem der unteren Fläche aufgelegten und im Kreise herumgebogenen Zweige, dessen Blätter dann die Fläche bedecken, wie in Fig. 230 und 218.

In den älteren Beispielen, wie Fig. 231, wird der Grund zwischen den einzelnen Blättern noch sichtbar und die Modellierung ist nur angedeutet, so dass das Blatt hauptsächlich durch seine Kontur wirkt, während schon zu Ende des XIII. Jahrhunderts die Modellierung dermassen überhand nimmt, und die Blätter sich in so reichen Mustern an- und übereinanderlegen, dass der Grund fast verschwindet, aber auch die Erkennbarkeit des Ganzen leidet, wie in Fig. 228 und 216. In beiden Fällen ist jedoch noch eine Gesamtwirkung erhalten, in ersterem durch die symmetrische Anordnung, in letzterem durch den im Zentrum angebrachten Kopf. Noch ist darauf aufmerksam zu machen, dass die Wirkung eine wesentlich reichere wird, wenn die einzelnen Blätter sich wechselnd von den oberen und unteren Seiten zeigen, wie in Fig. 229, wodurch zugleich die verschiedene Färbung derselben motiviert wird. Sowie in Fig. 216 der Kopf das Zentrum des Schlusssteines bildet, so bildet ein solcher nicht selten das ganze Ornament desselben in der Weise, dass zur Gewinnung einer regelmässigen Form entweder Haar und Bart benutzt oder letztere Teile durch Blätter ersetzt werden.

Ueberhaupt ist es das figürliche Ornament, welches den reichsten und schönsten Schmuck der Schlusssteine abgibt. Hierher gehören zunächst die symbolischen Darstellungen, wie die Zeichen der Evangelisten, der Pelikan (s. Fig. 234) aus dem Kreuzgang des Domes in Fritzlar, das Lamm mit der Kreuzfahne etc., dann Sonne und Mond (s. Fig. 226), oder auch mehr phantastische Tierbildungen s. Fig. 233 aus dem östlichen Flügel des Kreuzganges in Erfurt. Es ist bei solchen Gestaltungen besonders dem feinen ornamentalen Gefühl nachzustreben, welches die Bildungen der Alten leitete. So sind alle diese Tiere mit bewundernswertem Verständnis stilisiert, es ist von den natürlichen Eigentümlichkeiten derselben gerade so viel herausgenommen, wie zur Bezeichnung derselben nötig war, und dann durch eine schärfere Betonung dieser Eigentümlichkeiten, durch Weglassung aller indifferenten Teile eine Darstellung gewonnen, welche den beabsichtigten Gegenstand in schärferer Weise zum Ausdruck bringt. Den entschiedensten Gegensatz zu dieser Behandlungsweise bilden so manche moderne Wappenzeichen, welche in möglichst naturalistischer Weise gebildet, das charakteristische so unbestimmt erscheinen lassen, dass dadurch die drolligsten Verwechslungen herbeigeführt worden sind. So ist der Löwe, wie er jetzt dargestellt wird, mit metallenen Haaren bedeckt, kaum noch in der geringsten Entfernung erkennbar, die Haare wirken nicht in klarer Umrissform, sie bilden nur einen Auftrag der Masse. Der Umriss, welcher alle natürlichen Feinheiten wiedergeben soll, verliert an Bestimmtheit, an Energie, die Bewegung wird lahm, und der ganze Eindruck ist weit entfernt, dem Begriffe des Löwen im Mindesten zu entsprechen. Ebenso verhält es sich auch mit anderen Wappenbildern, sowie mit den meisten jener Tierbildungen, welche einen integrierenden Bestandteil des modernen Ornaments abgeben. Hier, wie in so vielen Fällen, stimmt die mittelalterliche Darstellungsweise mit der antiken, der modernen gegenüber, völlig überein. So finden sich z. B. in der Sammlung römischer Altertümer und Gipsabgüsse in

Mainz einzelne auf Helmen, Schilden etc. eingravierte Tierbildungen, die beinahe für mittelalterliche Zeichnungen gehalten werden könnten.

Figuren finden sich auf den Schlusssteinen schon in der ersten Zeit, besonders die heilige Jungfrau, die Patrone der Kirche oder des Ordens, Engel etc., oft aber auch irgend eine Darstellung aus der heiligen Geschichte, besonders häufig die Marienkrönung. Zuweilen ist der ausser den Figuren noch bleibende freie Raum auf den Schlusssteinen mit Laubwerk gefüllt, welches die Figuren umrankt. Von der grössten Schönheit sind die derartigen Beispiele in dem *dictionnaire raisonné* von VIOLLET LE DUC. Auch die Wappen der Gründer, selbst Stadt-, Familien-, Landeswappen finden hier ihren Platz. Zuweilen finden sich selbst leere Schilder, in denen vermutlich die Wappenbilder ursprünglich nur gemalt waren. Siehe Fig. 217 aus der Kirche in Gottsbüren.

Unterhalb des Wölbscheitels gelegene Rippenkreuzungen.

Bei Stern- und Netzgewölben entstehen Rippenschnitte, die tiefer liegen als der Wölbscheitel; dieselben geben stets Anlass zu unregelmässigen Bildungen, gleichviel ob sie aus einer blossen Durchdringung entstehen, oder an einen Schlussstein anlaufen. Die Schwierigkeiten entspringen daraus, dass sich die Rippenquerschnitte nicht senkrecht gegen die jedesmalige Wölbrichtung setzen, Fig. 235, sondern überall lotrecht nach unten gerichtet sind, Fig. 236.

Zusammenschnitte der Profile.

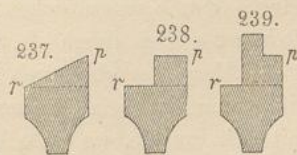
Dieser Unterschied macht sich wenig oder gar nicht für die Diagonalrippen bemerkbar, sehr stark dagegen für die quer laufenden Rippen. In Fig. 235, wo die Querrippe sich senkrecht gegen die Wölbrichtung setzt, schneiden die Gliederungen beider Rippen regelrecht in einander, in Fig. 236 dagegen findet eine gesetzlose Durchdringung statt. Man legt die Rippen so, dass wenigstens ihre tiefsten Kanten in einem Punkte *m* zusammenschneiden.

Trotz des unbequemen Zusammenschnittes ist letztere Rippenlage vorherrschend gewesen, es hat das seinen Grund darin, dass die radiale Rippenanordnung zu anderen grösseren Schwierigkeiten führt, sie erschwert das Aufstellen der Lehrbögen sowie das Zurichten und Versetzen der Rippen und leitet schliesslich auf gebogene Grundrissprojektionen der Rippen, wie sie in der Spätzeit ja thatsächlich ausgeführt sind.

Die unregelmässige Durchdringung der Rippenglieder, welche in allen Netzgewölben beobachtet werden kann, ist nicht sehr hinderlich, sie erhöht selbst die Mannigfaltigkeit ihres Aussehens. Die eigentliche Schwierigkeit der Anordnung erwächst aus dem Anschluss der Kappen an die Rippenrücken, die am Durchschnittspunkt in verschiedener Höhe liegen.

Die Kante *r* der Querrippe erhebt sich in Fig. 236 um das Stück *rs* über den Rücken der anderen Rippe. Demnach verlangt die Querrippe, dass die Kappe in der Höhe *r*, die Hauptrippe dagegen, dass sie in der Höhe *s* ansetzt. Diese Forderungen lassen sich nur dadurch vereinigen, dass der tiefer liegende Rücken durch eine keilförmige Aufsattelung *fr* auf gleiche Höhe gehoben wird oder allenfalls dadurch, dass die andere Rippe in ihrer Höhe verkümmert wird.

An der anderen Seite der Querrippe liegt das Verhältnis umgekehrt, hier liegt der Rücken *o* der letzteren um das Stück *op* zu tief. Es muss demnach hier die Querrippe eine einseitige Aufhöhung erfahren, die entweder durch eine seitwärts steigende Oberfläche (Fig. 237) oder durch einen Absatz (Fig. 238), schliesslich bei Vorhandensein einer



Widerlagsleiste durch verschieden hohe Absätze zu beiden Seiten derselben (Fig. 239) erzielt werden kann. Der ganze Kreuzpunkt würde unter Annahme des nach Fig. 238 abgesetzten Rückens die in der perspektivischen Fig. 240 gezeigte Gestalt haben.

Eine andere Rippenkreuzung ist in den Figuren 242 bis 242c dargestellt, sie entspricht dem Grundrisspunkt A im Netzwölbe Fig. 241. Die Kreuzung ist gegen die Achse *MM* zu beiden Seiten symmetrisch gebildet. Fig. 242a zeigt, wie für die beiden unteren Rippenansätze eine Aufsattelung erforderlich wird, Fig. 242c stellt das Werkstück dar für den Fall, dass ein Widerlagssteg auf dem Rücken der Bögen vorhanden ist. Der Zusammenschnitt von mehr oder weniger als vier Rippenenden vollzieht sich nach den gleichen Gesichtspunkten. In der Regel bestehen diese Knotenpunkte der Stern- und Netzwölbe in einer einfachen Durchkreuzung, während nur in den Scheitellinien wirkliche Schlusssteine angeordnet sind. Zuweilen aber finden sich in den Winkeln zwischen den Rippenansätzen Blätter oder Blattbüschel. Dieselbe Gestaltung kommt indess auch bei den im Scheitel befindlichen Schlusssteinen vor. Ebenso ist die untere Ansicht der Durchkreuzungen zuweilen verdeckt durch eine davorliegende mehr oder weniger reich verzierte Scheibe.

Verdecken
der Kreuz-
punkte.

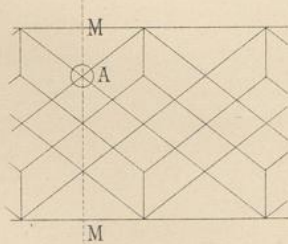
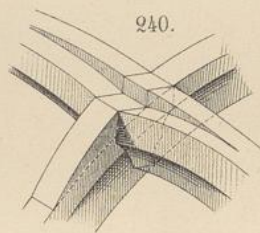
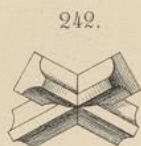
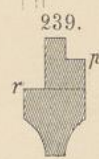
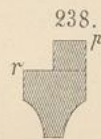
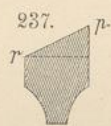
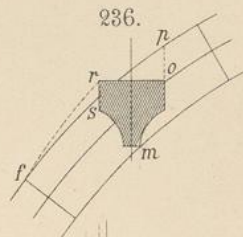
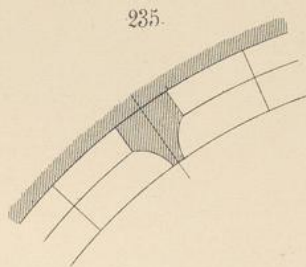
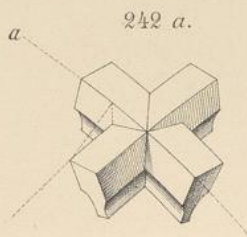
Seltener dagegen ist die Durchkreuzung vermieden vermittlest der Anlage eines cylindrischen Kernes. Die Stellung dieses Cylinders muss strenggenommen eine senkrecht nach unten gerichtete sein. Der Umstand, dass die Rippenansätze sich schräg übereinander gegen den Kern setzen, kann auch darauf führen, denselben geneigt anzuordnen. Es ist aber unverkennbar, dass die lotrechte Stellung der Seitenflächen der Rippenprofile zu der geneigten Stellung der Mantelfläche des Cylinders in einem wesentlichen Widerspruche steht und hierdurch die ganze Anordnung zu einer gesuchten wird, und dass daher eine einfache, etwa mit Laubwerk verdeckte Durchdringung die passendere Gestaltung darstellen möchte. Eine überaus reiche und glückliche Behandlung solcher Knotenpunkte zeigt das Chorgewölbe der Martinskirche in Kassel, in welchem die zwölf Kreuzungen der Rippen durch die den betreffenden Werkstücken angemessenen Figuren der zwölf Apostel verdeckt sind, während der Schlussstein des Ganzen das Kruzifix trägt.

Bildungen der
Spätzeit.

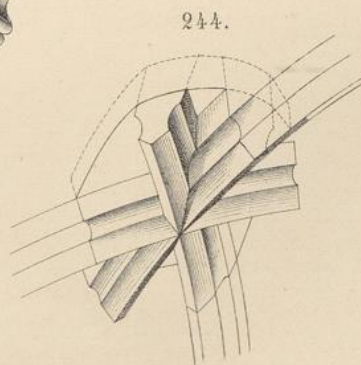
In einzelnen Werken der Spätgotik sind Rippendurchdringungen so absichtlich gesucht und gesteigert, dass man eine jede sich nicht über den Knotenpunkt hinaus fortsetzende Rippe aus rein dekorativer Absicht ein kurzes Stück über denselben hinaus gehen liess und dann winkelrecht abschnitt, s. Fig. 244. Auch hierfür lässt sich eine gewisse Begründung versuchen. Es konnte nämlich richtiger erscheinen den Teil des Werkstückes, welcher zwischen den Rippenansätzen wegfallen musste, in der Flucht der Kappen stehen zu lassen und hiernach weiter die hinwegzuarbeitende Steinmasse noch durch eben jene abgeschnittenen Rippenstücke zu verringern.

Aber man ging noch weiter, indem man in einzelnen Fällen da, wo der Gewölbegrundriss kein Zusammenstossen, keine Durchkreuzung der einzelnen Rippen mit sich brachte, wo diese letzteren also ganz einfach ihre Bahn zu verfolgen hatten, ihnen gewissermassen einen Haltpunkt vorzeichnete, indem man sie mit einem nach demselben Profil gebildeten kurzen, zu beiden Seiten abgeschnittenen Rippenstücke *a* in Fig. 243 rechtwinklig kreuzen liess. Wir haben nicht die Gelegenheit zur

Rippenkreuzungen.



241.



näheren Untersuchung einer derartigen Konstruktion gehabt, die sich z. B. in der Katharinenkirche zu Eschwege findet. Immerhin ist es nicht unwahrscheinlich, dass man den flach unter den Kappen gespannten Rippen einen gewissen Verband mit dem Kappengemäuer durch eben diese grösseren, vielleicht durch die Kappendicke fassenden Kreuzungsstücke sichern wollte. Es entsprächen diese den in einzelnen frühgotischen Kirchen Westfalens den Rippenbögen in Abständen eingefügten und durch die Kappen fassenden Cylindern, die ähnlich den Bunden an den Säulen und Diensten des Uebergangsstiles und der Frühgotik ein Einbinden bewirken sollten.

8. Die Gewölbeanfänge.

Es sind Gewölbeanfänge die untersten Teile der Wölbungen, soweit sie mit Mauer oder Pfeiler in Verbindung stehen und deshalb gleichzeitig mit diesen aufgeführt werden müssen, während die Herstellung des eigentlichen Gewölbes erst später, nachdem das Ganze unter Dach gebracht ist, zu erfolgen hat.

In vorgotischer Zeit schieben sich die unteren Enden der Bögen und Gewölbe meist in freier Entfaltung in das Fleisch des tragenden Mauerwerkes hinein. Siehe Fig. 245. Es ist diese Anordnung sicher und gut, wenn sich auf das untere Bogenende kein aufsteigendes Mauerwerk stützt, wenn also die hochgeführte Obermauer sich auf die Flucht *nn* zurücksetzt. Wenn dagegen der Mauerkörper sich oben in gleicher Stärke fortsetzt, so ruhet er teilweise auf dem Bogenrücken und findet hier einen unzuverlässigen Aufstand. Sobald sich die Fuge zwischen Bogen und Mauer lockert, Gefährdung und Sicherung der Anfänge. liegt die Gefahr eines einseitigen Senkens der Mauer vor. Dieser Fall kann in bedenklicher Weise für die Mittelmauern einer Basilika oberhalb der Seitenschiffgewölbe eintreten. Noch verhängnisvoller gestaltet sich die Anordnung da, wo in einen hoch geführten stark belasteten dünnen Pfeiler, von beiden Seiten Arkaden — oder Scheidebögen einschneiden — vergl. Fig. 246. Der schwere Oberpfeiler schiebt sich genau so wie ein eingetriebener Keil zwischen die Bogenäste, drängt diese auseinander und zermalmt bei *A* die unteren Zwickelsteine, bis bei fortgesetztem Nachrücken der Einsturz erfolgt. Bei mehrfachen neuen Bauausführungen sind Unfälle durch diesen Vorgang herbeigeführt. Man kann die gefährdete Stelle zwar dadurch sichern, dass man Pfeiler und Bogenenden in gutem Zementmörtel mauert und somit zu einem gemeinsamen Steinklotz macht; auch kann die Keilwirkung durch Abtreppen der Bogensteine (Fig. 247) abgeschwächt werden; weit zuverlässiger sind aber die folgerichtig abgeleiteten Konstruktionen, welche das Mittelalter eingeführt und erprobt hat.

Die romanische Kunst suchte, wo es anging, in wirksamster Weise dadurch Abhilfe zu schaffen, dass das Einschneiden der Wölbanfänge in das Mauerwerk ganz gemieden ward, vielmehr die Gurte und auch wohl Gewölbegrate auf weit vorgezogene Vorlagen gestützt wurden. Fig. 248. Dieser Ausweg war natürlich der sicherste, so weit es ging, behielt ihn auch die Gotik bei.

Die Vorlagen beengten aber nachteilig den unteren Raum, besonders machten sie die Schiffs Pfeiler unerwünscht stark. Man suchte zunächst die Vorlagen durch starke Ausladung der Kapitäle, auch wohl teilweise Verwendung von Kragsteinen