



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Lehrbuch der gotischen Konstruktionen**

**Ungewitter, Georg Gottlob**

**Leipzig, 1890-**

Schlusssteine der Gewölbe

---

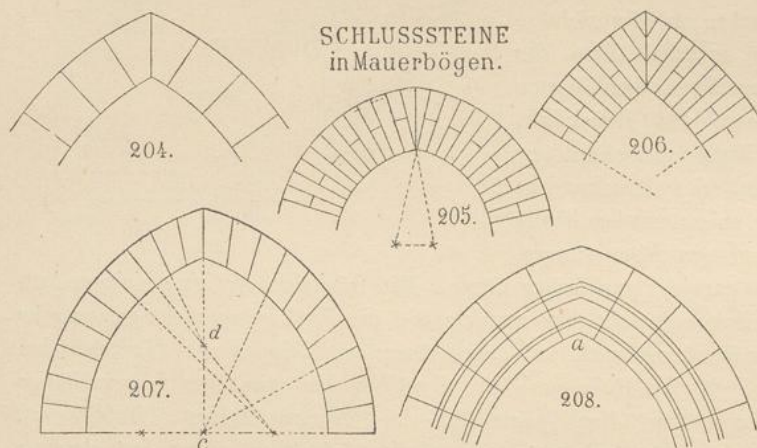
[urn:nbn:de:hbz:466:1-80225](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-80225)

## 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



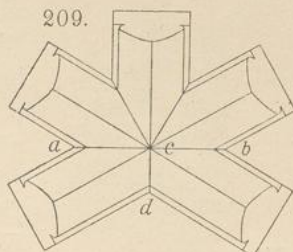
der Schlussstein aber bei den Rippengewölben. Hier vereinen sich im Scheitel beim gewöhnlichen Kreuzgewölbe vier, beim sechsteiligen Gewölbe sechs und bei Chor- und Sternwölbungen oft noch mehr Rippenäste in einem Punkte. Ein solcher Schlussstein hat gleichzeitig Forderungen der Festigkeit, der zuverlässigen 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.



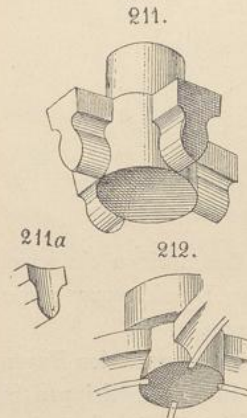
Einfache  
Rippen-  
kreuzung.



Selbst-  
ständig aus-  
gebildete  
Schluss-  
steine.

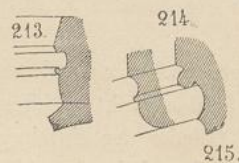


Besonders gern liess man die Rippen sich an einen cylindrischen Kern schliessen, an welchem die Ansätze angearbeitet sind, so dass also der ganze Schlussstein nunmehr die in Fig. 211 gegebene Gestaltung erhält. Es könnte näher zu liegen scheinen, diese Ansätze wegzulassen, dafür die Seitenflächen des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

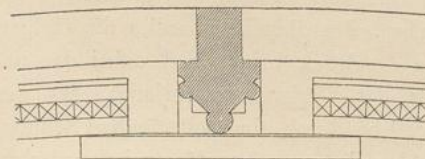


Da aber das Anschliessen der Fugenfläche der Rippen an einen runden Körper eine konkave Gestaltung bedingen und somit ein Wegsprengen der Ecken verursachen würde (s. Fig. 211 a), so sind kleine Ansätze doch immer nötig und machen, da an ihnen der radiale Fugenschnitt angebracht ist, eine konische Gestaltung 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



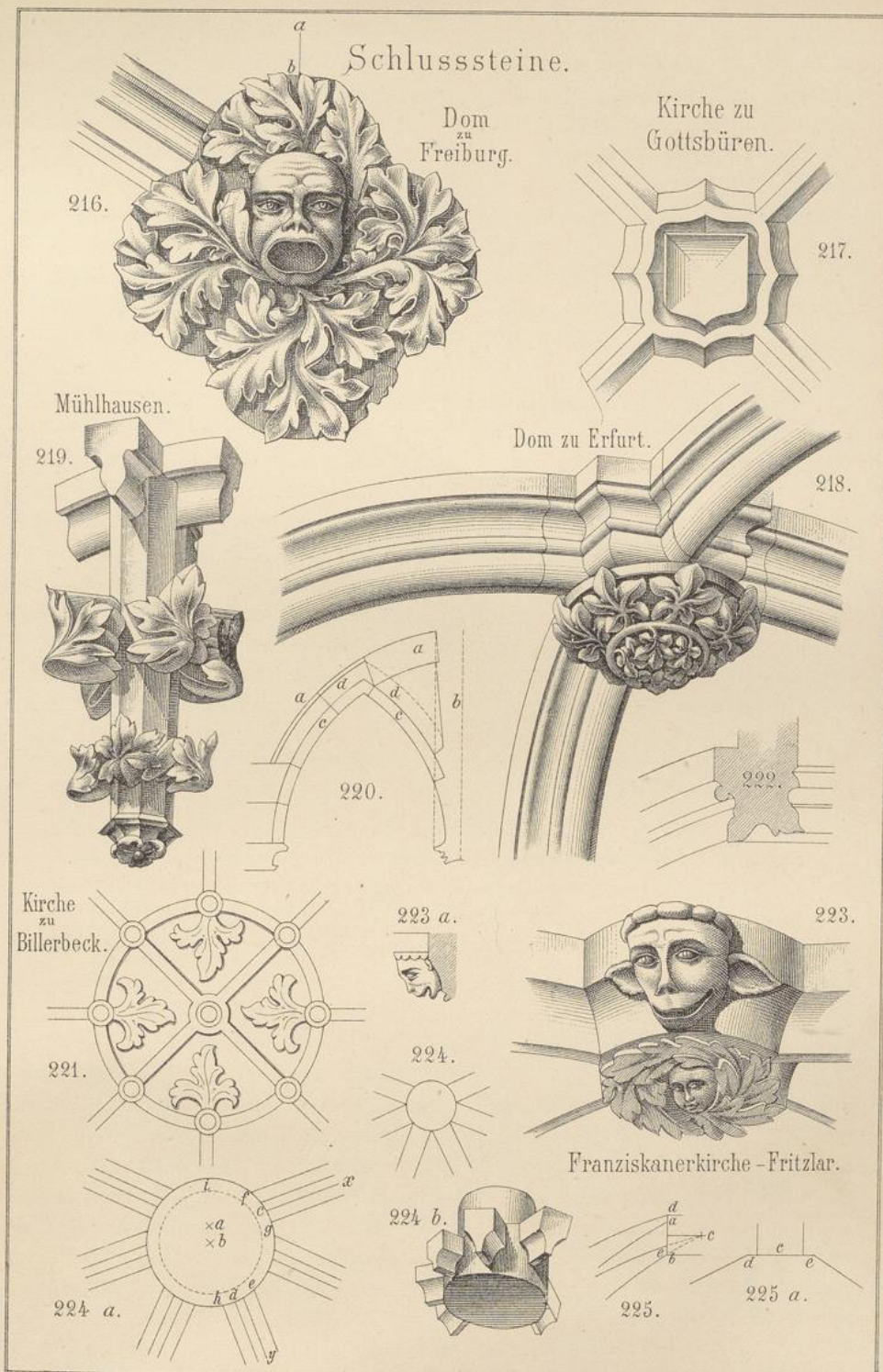
Cylindermantel eingelassen werden. Ebenso muss die Rückenfläche der Rippen soweit sie unter den vortretenden Rand des Schlusssteines tritt, wagerecht abgearbeitet sein, falls die Rippe nicht wagerecht gegen die Mitte geführt wird. Beide Notwendigkeiten machen aber die Konstruktion zu einer unvorteilhaften.



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.

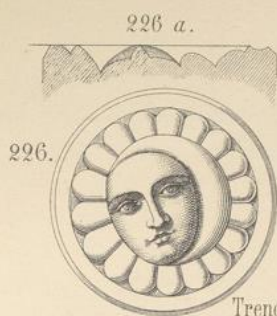
Eine andere noch gesuchtere, weil eine konstruktive Bedeutung affektierende Bildung des Schlusssteines findet sich in einem Joch des nördlichen Seitenschiffes des Mainzer Domes, wo derselbe die Gestaltung eines herabhängenden Baldachins von quadratischer Grundform annimmt, an dessen Ecken dann die Rippen 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.

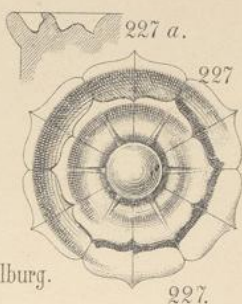
Die reiche und malerische Wirkung derartiger Gewölbe versöhnt in der



Schlusssteine.



Trendelburg.



229 a.

Volkmarsen.



Erfurt.



Fritzlar.









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