

schenkligen Dreieck, dessen gleiche Seiten kleiner sind, als die lichte Weite des Bogens.

Man kann aber auch ganz füglich umgekehrt verfahren und den Bogen über der grössern Seite des Rechteckes aus dem gleichseitigen Dreieck, den über der kleinern Seite dagegen aus dem gleichschenkligen Dreieck konstruieren, dessen Seiten grösser sind, als die lichte Weite des Bogens. Endlich können noch beide Bogen über den ungleichen Seiten des Rechteckes aus dem gleichseitigen Dreieck konstruiert werden, wenn gleich diese Bogen gleiche Höhen erhalten sollen. In diesem Falle wird der Spitzbogen der kleinern Seite auf eine gewisse Höhe gestelzt, d. h. die Rippe wird vom Kämpfer aus nach lothrechter Richtung so weit fortgeführt, bis man im Stande ist mit der lichten Weite des Bogens und mit dem vorgeschriebenen Höhenpunkte desselben das gleichseitige Dreieck beschreiben zu können, aus welchem der Spitzbogen konstruiert werden soll.

In Fällen, wo die Höhen der Spitzbogen über den ungleichen Seiten des Rechteckes verschieden sein können, pflegt man auch wohl die kleinere Scheitellinie horizontal zu legen und nur der grössern Scheitellinie eine entsprechende Krümmung zu geben.

In dieser Weise ist das in den Fig. 388, 389 und 390 dargestellte Gewölbe konstruiert. Fig. 389 ist der Grundriss desselben, Fig. 388 ein lothrechter Durchschnitt durch die horizontale Scheitellinie und Fig. 390 ein lothrechter Durchschnitt durch den konkaven Scheitel. Fig. 391 zeigt das Profil der Gurtbogen und Fig. 392 das Profil der Diagonalrippen, beide in doppeltem Massstab.

Auf Taf. XXXII ist in Fig. 412 und Fig. 413 noch die Konstruktion eines einfachen spitzbogenförmigen Kreuzgewölbes dargestellt, welches über einem regulären Sechseck aufgeführt ist. Dasselbe besteht aus drei Diagonalrippen oder grossen Kreuzträgern, welche in einem gemeinschaftlichen Schlussstein zusammenlaufen. Diese grossen Kreuzträger dienen den sechs dazwischen gespannten Kappen als Widerlager.

Fig. 413 ist der Grundriss, Fig. 412 ein lothrechter Durchschnitt nach der Linie $A'B'$ des Grundrisses, L ist eine gerade Ansicht des Fensterbogens und Fig. 414 eine perspektivische Ansicht des Gewölbesteines der Diagonalrippe, dessen vertikaler Durchschnitt in Fig. 412 mit a bezeichnet ist.

§. 115.

Wenn das Kreuzgewölbe zwischen den Diagonalrippen und den äusseren Rippen noch andere Rippen enthält, welche mit jenen sternförmige Figuren bilden, so nennt man das ein Sterngewölbe. Die Fig. 393 und 394 zeigen die Konstruktion eines solchen Gewölbes. Die Linien BH , BK und BL stellen hier die Grundrisse der Mittelrippen vor, welche in dem Theile $BFIG$ des Grundplans zwischen den Aussenrippen (Gurtbögen) BG , BF und der Diagonalrippe BI angeordnet sind. Die Scheitel dieser Mittelrippen vereinigen sich sämmtlich in den Scheitellinien NO und VM , welche entweder horizontal sind, wie in Fig. 399, oder konkav, wie in Fig. 394.

Die Form dieser Scheitellinien hat auf die Struktur des Gewölbes einen wesentlichen Einfluss, denn sie bestimmt die relativen Höhen der Scheitel der Rippen. In England erhielten diese Gewölbe mit wenigen Ausnahmen horizontale Scheitellinien, wogegen die Sterngewölbe des Mittelalters in Frankreich, Deutschland und Italien in der Regel konkave Scheitellinien erhielten. Die Wirkung eines Gewölbes dieser Art hängt daher vornehmlich von der Krümmung der Rippen und von der Form der Scheitellinie ab; aus diesem Grunde beherrscht die Krümmung derselben den Charakter des Gewölbes. Bei der Anlage eines Gewölbes dieser Art ist daher die Feststellung der Scheitellinie einer der ersten Gegenstände, worauf Rücksicht genommen werden muss.

In der frühesten Periode des gothischen Stils wurde in der kirchlichen Architektur nur das einfache Kreuzgewölbe in Anwendung gebracht. Man nannte hier alle Gewölbebogen Kreuzbogen und unterschied diese in Gurtbogen, Gratbogen, Scheidebogen und Schildbogen. Unter Gurtbogen verstand man diejenigen Bogen, welche von einem Säulenschaft zum andern quer durch das Langhaus oder durch die Seitenflügel sich wölben; Gratbogen hiessen die Bogen, welche über der Diagonale des überwölbten Raumes sich befinden; Scheidebogen hiessen die Bogen, welche im Langhause von einem Schaft zum andern gehend, letzteres von den Seitenflügeln trennen, und endlich Schildbogen nannte man diejenigen Bogen, welche an den Umfassungsmauern sich befinden.

Die Gurtbogen wurden in dieser Periode immer stärker konstruiert als das dazwischen gespannte Kappengewölbe, auch wurden sie stärker profilirt als die Gratbogen.

In den spätern verschiedenen Perioden des gothischen Stils wurden aber die Gurtbogen immer schwächer konstruiert, bis endlich in der letztern Periode der Unterschied der Gurt- und Gratbogen hinsichtlich ihrer Stärke gänzlich verschwand, indem beide als Gewölberippen einerlei Profil erhielten.

Erhielt das Kreuzgewölbe ausser diesen angeführten Bogen noch andere Rippen, so nannte man diese Reihungen.

Eine andere Benennung dieser Bogen fand später Eingang, indem man die Gurtbogen Transversalrippen nannte und die kleinen Scheidebogen und die Schildbogen Mauerrippen. Die übrigen Rippen, welche vom Kämpfer bis zum Scheitel sich erheben, hiessen Mittelrippen und endlich alle übrigen kurzen Rippen, welche in dem obern Theile des Gewölbes zwischen den Diagonalrippen, Mittelrippen und Transversalrippen sternförmige Figuren bilden, wurden Liernen genannt. Diese Benennung soll von uns in der Folge beibehalten werden.

Da in dem Gewölbebau der Kirchen die überwölbten Räume in der Regel ein längliches Rechteck bilden, wo die Transversalrippe über der grösseren Seite des Rechteckes konstruiert ist, die Mauerrippe aber über der kleinern Seite, würden in Fig. 393 und Fig. 394 die Rippen über AD und BC Mauerrippen heissen und die Rippen über AB und DC Transversalrippen, Mittelrippen wären dagegen die über BH , BK und BL . Es wäre sonach AOD die Mauerrippe, AVB die Transversalrippe, BRD die Diagonalrippe, aber BSA , BQ und BP wären Mittelrippen.

§. 116.

Die Liernen sind in der Regel so angeordnet, dass sie mit den übrigen Rippen sternförmige Figuren bilden. Die Fig. 395 bis 400 Taf. XXX, so wie die Figuren auf Taf. XXXI enthalten verschiedene Grundrisse von Sterngewölben.

In Fig. 395 bilden nur Mittelrippen und Diagonalrippen einen Stern, dessen Strahlen von der Mitte des Gewölbes ausgehend, in den vier Gewölbeanfängen sich verlieren. Die Richtung der Mittelrippen trifft auf die Mitten e , h , g , f der Seiten des Grundplans, welcher hier quadratisch angenommen worden ist.

In Fig. 396 bildet der Grundplan ein Rechteck, über welchem ein Stern von der Mitte ausgehend in den vier Kämpferpunkten sich verliert. Kurze Scheitelrippen verbinden die Mittelrippen unter sich und heben die Sternform kräftiger hervor. Die Richtung der Mittelrippen geht auch hier durch die Mitten e und f der Seiten des Grundplans.

Ein anderes Arrangement des Sternes zeigt Fig. 389; wegen des langgestreckten Grundplanes sind hier die Mittelrippen nicht auf die Mitten der Seiten des Rechteckes gerichtet, sondern auf Punkte, welche die längern Seiten des Rechteckes in drei gleiche Theile, die kleineren Seiten aber in vier gleiche Theile eintheilen, so dass $bo = oh = hc$ und $be = \frac{1}{4} ba$ wird.

In Fig. 398 bilden die Rippen einen grösseren und einen kleineren Stern. Dieselbe Anordnung zeigt Fig. 400. Beide Figuren unterscheiden sich nur darin von einander, dass in Fig. 400 alle Strahlen des kleineren Sterns gleich gross sind, wogegen in Fig. 398 ein kleinerer Strahl mit einem grösseren wechselt.

In Fig. 399 befindet sich in der Mitte eine Rosette, von welcher ein grosser Stern nach den vier Kämpferpunkten hin seine Strahlen sendet. Kurze Rippen verbinden die Diagonal- und die Mittelrippen und bilden mit einander ein reguläres Achteck. Die Richtung der Mittelrippen geht hier nicht durch die Mitten h und m der Seiten des Grundplans, sondern durch die Punkte e und i , welche in gleichen Abständen zur Seite der Mitte h sich befinden.

In Fig. 401 Taf. XXXI steht in der Mitte des Grundplans ein grosser Stern, welcher abwechselnd aus grössern und kleinern Strahlen besteht.

Dieselbe Anordnung ist in Fig. 402 getroffen worden, wo der Grundplan des Gewölbes kein Quadrat, wie in Fig. 401, sondern ein Rechteck bildet.

Fig. 403 zeigt die Anordnung eines Sternes mit gleichen Strahlen über einem quadraten Raume.

Fig. 404 zeigt eine veränderte Form des Sternes, wie derselbe mitunter in Vorhallen und Thurmgewölben vorkommt.

Eine reichere Zusammenstellung der Rippen zeigt Fig. 405, da hier nicht allein in der Mitte ein grosser Stern vorhanden ist, sondern zur Seite desselben noch vier kleinere sich befinden.

In Fig. 406 bilden die Rippen einen Stern, in welchem ein längliches Kreuz mit gespitzten Enden sich befindet. Eine ähnliche Kreuzform tritt in Fig. 407 hervor, welche als Thurmgewölbe vorkommt.

Die Zusammenstellung der Rippen in Fig. 408 bildet zwei Sterne, einen grössern und einen kleinern, deren Strahlen vom Mittelpunkte des Gewölbes ausgehen. Betrachtet man aber zwei neben einander liegende Gewölbeabtheilungen, so wird man finden, dass ausser jenen Sternen noch andere sich bilden, deren Strahlen von den Kämpferpunkten ausgehen. Dasselbe gilt von Fig. 409.

Die Zusammenstellung der Rippen in Fig. 410 bildet einen länglichen Stern, dessen Strahlen vom Centrum des Gewölbes ausgehen. Wird das Gewölbe erweitert gedacht, so tritt zwischen zwei grossen Sternen noch ein kleinerer hervor, dessen Centrum die Mitte der Transversalrippe ist.

Ausser den hier angeführten Sternfiguren, welche durch verschiedene Zusammenstellungen der Rippen gebildet werden können, werden bei manchen Liernengewölben des Mittelalters auch noch

andere Figuren und Ornamente angetroffen. Ein Beispiel dieser Art zeigt Fig. 411, welches im Münster zu Freiburg vorkommt. Eben daselbst befindet sich auch das in Fig. 407 dargestellte Liernengewölbe.

§. 117.

Nachdem wir in den zwei vorangegangenen Paragraphen die Struktur des Stern- und Liernengewölbes im Allgemeinen beschrieben haben, gehen wir nunmehr zur Detailskonstruktion dieser Gewölbe über, welche in Fig. 415 bis Fig. 421 dargestellt ist.

Fig. 416 Taf. XXXII ist der Grundriss eines Sternengewölbes über einem quadraten Raume, Fig. 415 ist ein vertikaler Durchschnitt desselben nach der Linie $C'D'$ des Grundrisses, Fig. 417 ein Diagonalschnitt und Fig. 418 endlich eine gerade Ansicht des Gurtbogens, dessen Grundriss $A'B'$ ist.

Mit der Form der Scheitellinien sind die Höhen der Scheitel sämtlicher Spitzbogen gegeben. Um daher dies Gewölbe zu konstruieren, darf man nur die Form der Scheitellinie beliebig annehmen, so wird man mit Benützung des Grundrisses sämtliche Rippen konstruieren können. Man kann aber auch umgekehrt verfahren und die Form des Spitzbogens der Diagonalrippe, so wie die Form des Gurtbogens beliebig annehmen, dadurch wird die Form der Scheitellinie, so wie auch die Scheitel der übrigen Rippen bestimmt. Denn entsprechend den Principien des gothischen Stils müssen sämtliche Bogen der Rippen Kreisbogen sein. Durch zwei Punkte kann man aber stets einen Kreisbogen konstruieren, wenn der geometrische Ort des Mittelpunktes gegeben ist. Bei den Sterngewölben der französischen Kathedralen befindet sich der geometrische Ort der Mittelpunkte aller Rippen gewöhnlich in dem Niveau der Kämpferpunkte oder der Gewölbeanfänge. Der huf-förmige Spitzbogen, welcher sich ergibt, wenn der Mittelpunkt der Rippe über dem Niveau der Kämpferpunkte liegt, ist minder schön; dasselbe ist der Fall, wenn der Mittelpunkt unterhalb der Kämpfer-ebene zu liegen kommt.

Aus diesem Grunde nahmen wir bei diesem Gewölbe den geometrischen Ort der Mittelpunkte sämtlicher Rippen in der Kämpfer-ebene an und legten der Konstruktion des Gewölbes die Form der Diagonalrippe, so wie die des Gurtbogens in dem Umfange des Gewölbes zu Grunde, indem wir diese beliebig annahmen. Damit die Firstlinie des Gewölbes nicht zu sehr konkav würde, konstruirten wir diese beiden Spitzbogen nicht aus dem gleichseitigen Dreieck, sondern aus dem gleichschenkligen Dreieck, indem wir die Diagonalrippe aus den Mittelpunkten E'''' und E_2'''' Fig. 417, also mit einem Radius beschrieben, der kleiner ist als die lichte Weite des Bogens. Den Spitzbogen des Gurtbogens haben wir aber aus den Punkten L und M Fig. 418, d. h. mit einem Radius beschrieben, der grösser ist als die lichte Weite des Bogens.

Die Anordnung des Grundrisses Fig. 416 bedarf keiner weitem Beschreibung, insofern dieselbe aus der Zeichnung deutlich hervorgeht. Weniger einfach ist dagegen die Konstruktion des in Fig. 415 dargestellten Durchschnitts dieses Gewölbes, da derselbe zugleich noch eine gerade Ansicht sämtlicher Rippen der einen Hälfte des Gewölbes enthält und diese Rippen hier als Ellipsen erscheinen, welche aus einzelnen Punkten konstruirt werden müssen. Um diesen Durchschnitt zu konstruieren, verfähre man auf folgende Weise:

Den Mittelpunkt E'''' Fig. 417 der Diagonalrippe projicire man nach E' Fig. 416 und beschreibe aus diesem Punkte mit der Länge $E'a'$ den Kreisbogen $a'(b)$. Hierauf nehme man die Länge $a'a_3'$ gleich dem innern Vorsprung der Rippe vor dem Gewölbe, mache $a'a_2'$ gleich der Tiefe der Abschrägung und konstruire die Bogen $a_2'(d_2)$ und $a_3'(d_3)$ concentrisch zu dem Bogen $a'(b)$: diese drei Bogen stellen die umgeklappte Diagonalrippe vor und dienen zur Bestimmung des Aufrisses dieser Rippe. Um z. B. die Punkte α'' , β'' , γ'' , δ'' Fig. 415 zu erhalten, darf man nur in beliebiger Höhe die Linie (α) , (δ) Fig. 416 parallel mit $d'a'$ ziehen, ihre Schnittpunkte (α) , (γ) , (δ) mit den umgeklappten Kreisbogen dieser Rippe normal auf $a'd'$ nach $\alpha'\beta'\gamma'\delta'$ projiciren, die Linie $\alpha''\delta''$ Fig. 415 parallel mit PQ konstruieren und zwar in einer Entfernung von derselben, welche der Höhe der Linie (α) (δ) über $a'd'$ gleich ist, sodann den Punkt α' nach α'' , β' nach β'' , γ' nach γ'' und δ' nach δ'' projiciren: die erhaltenen Punkte sind Punkte des Aufrisses der Diagonalrippe. In derselben Weise bestimme man in nicht zu grossen Entfernungen von einander noch andere Punkte dieser Rippe und verbinde entsprechende Punkte durch elliptische Bogen: die erhaltene Figur ist sodann der Aufriss der Diagonalrippe.

Bevor man zur Bestimmung des Aufrisses der übrigen Rippen schreitet, konstruire man die Scheitellinie des Gewölbes. Zu dem Ende projicire man den Punkt z' Fig. 416 auf die Linie PQ nach z^0 , ziehe z^0z'' normal auf PQ und mache sie gleich lang mit $d'(d_3)$: der Punkt z'' ist der höchste Punkt des Scheitels. Der tiefste Punkt r'' des Scheitels hat mit dem Punkte N Fig. 418 einerlei Höhe und ist sonach bekannt. Man darf daher nur die Punkte z'' und r'' durch eine gerade Linie verbinden, auf ihrer Mitte eine Senk-

Ringleb, Steinschnitt.

rechte errichten: der Durchschnittspunkt p^0 dieser Senkrechten mit der Linie PQ ist der Mittelpunkt des Kreisbogens $z''r''$. Eben so wird die andere Hälfte der Firstlinie bestimmt. Man schreite nun zur Bestimmung des Aufrisses der Mittelrippen. Zu dem Ende klappe man eine der Mittelrippen um, etwa die Mittelrippe, deren Grundriss $c'l'$ ist. Wenn diese Rippe bis zum Scheitel hinauf sich erstreckte, so würde sie letztere in dem Punkte g'' treffen, dessen Grundriss g' ist. Man darf daher nur den Punkt g' auf die Linie PQ projiciren, g^0g'' senkrecht auf letztere Linie ziehen: so wäre g^0g'' die Höhe, in welcher die Mittelrippe die Scheitellinie treffen würde, wenn sie bis an diese sich erstreckte.

Man ziehe nun die Linie $g'(g)$ senkrecht auf $c'g'$ und mache sie gleich lang mit g^0g'' , ziehe ferner die Sehne $(g)c'$ und ziehe in ihrer Mitte die Linie hV' senkrecht auf ihr: der Durchschnitt V' dieser Senkrechten und der Linie $c'g'$ ist der Mittelpunkt dieser Rippe. Endlich ziehe man $l'(l_3)$ senkrecht auf $c'l'$ und konstruire aus dem Punkte V' als Mittelpunkt die Kreisbogen $c'(l)$, $c_2'(l_2)$, $c_3'(g)$: diese Bogen stellen dann die umgeklappte Mittelrippe vor. Um nun Punkte n'' , n_2'' , n_3'' , n_4'' des Aufrisses dieser Rippe zu erhalten, darf man nur die Linie (n) (n_3) in beliebiger Höhe parallel mit $c'g'$ ziehen, ihre Schnittpunkte (n) , (n_2) , (n_3) mit dem Kreisbogen der Rippe nach n' , n_2' , n_3' und n_4' projiciren, sodann in Fig. 415 die Linie $n''n_4''$ parallel mit PQ ziehen und zwar in einer Höhe, welche der Höhe der Linie (n) (n_3) über $c'l'$ gleich ist und dann den Punkt n' nach n'' , n_2' nach n_2'' , n_3' nach n_3'' und n_4' nach n_4'' projiciren: die erhaltenen Punkte sind Punkte des Aufrisses dieser Mittelrippe. In derselben Weise verfähre man mit jeder Mittelrippe, deren Grundriss in Fig. 415 sichtbar ist.

Die kurze Rippe, deren Grundriss $b'o'$ Fig. 416 ist, hat in ihrem höchsten Punkte einerlei Höhe mit der Diagonalrippe und in ihrem tiefsten Punkte o einerlei Höhe mit dem höchsten Punkte der Mittelrippe. Sie wird daher in Umklappung gebracht, wenn man aus dem Punkte b' als Mittelpunkt mit der Länge $b'o'$ den Kreisbogen $o'o_2'$ beschreibt, in dem Punkte o_2' die Linie $o_2'(o)$ senkrecht auf $d'a'$ zieht und dieselbe mit $l'(l)$ gleich lang macht. Wenn man ferner die Sehne $(d)(o)$ zieht und in ihrer Mitte x die Senkrechte xF' zieht: der Durchschnitt F' dieser Senkrechten und der Diagonale des Grundrisses ist der Mittelpunkt der umgeklappten kurzen Rippe, aus welchem der Kreisbogen $(d)(o)$, so wie die beiden andern Kreisbogen dieser Rippen konstruirt werden.

Um endlich noch die kurze Rippe, deren Grundriss $o'm'$ ist, umzuklappen, schlage man dieselbe zunächst auf die Diagonalrippe, indem man die Linie $b'o'$ verlängert, aus dem Punkte o' als Mittelpunkt mit der Länge $o'm'$ den Kreisbogen $m'm_2'$ beschreibt und aus dem Punkte b' als Mittelpunkt mit der Länge $b'm_2'$ den Bogen $m_2'm_3'$ konstruirt: die Länge $o_2'm_3'$ ist dann der Grundriss der kurzen Rippe om , dieselbe auf die Diagonalrippe geschlagen.

Der Punkt m dieser kurzen Rippe hat mit dem Punkte O Fig. 418 einerlei Höhe, man darf daher nur in dem Punkte m_3' die Linie $m_3'(m)$ senkrecht auf $a'd'$ ziehen und dieselbe mit der Höhe des Punktes O Fig. 418 über LM gleich gross machen, so hat man zwei Punkte (o) , (m) , durch welche der innerste Kreisbogen dieser kurzen Rippe konstruirt werden kann, da der Mittelpunkt dieses Kreisbogens in der Diagonale $a'p'$ liegen muss. Die beiden anderen Kreisbogen dieser Rippe sind nun leicht zu konstruieren, da sie aus dem Mittelpunkte R' des erstern Kreisbogens beschrieben werden.

Diese umgeklappten kurzen Rippen werden nun eben so zur Bestimmung des Aufrisses derselben benutzt, wie wir dies bei der Diagonalrippe und der Mittelrippe zeigten.

§. 118.

Fig. 425 Taf. XXXIII ist der Grundriss eines Sternengewölbes mit doppeltem Sterne; einem grössern, dessen Strahlen in den Gewölbeanfängen sich verlieren, und einem kleinern, dessen Strahlen mit den des grössern sich vereinigen. Wegen der Regelmässigkeit sind sämtliche Mittelpunkte der verschiedenen Rippen in der Ebene des Gewölbeanfanges angenommen worden.

Der Spitzbogen der Diagonale und der Spitzbogen des Gurtbogens sind der Konstruktion des Gewölbes zu Grunde gelegt. Der Punkt z ist der Mittelpunkt der Diagonalrippe $hkgf$, y ist der Mittelpunkt der Mittelrippe $oled$ und x der Mittelpunkt der kurzen Rippe vs .

Fig. 424 ist ein vertikaler Durchschnitt nach der Linie AB des Grundrisses. Die relativen Höhen der Scheitellinie ergeben sich aus der Höhe pq des Diagonalschnitts und der Höhe des Gurtbogens. Die Punkte a und b sind die Mittelpunkte der Firstlinie.

Fig. 426 zeigt den Fugenschnitt der Rippen dieses Gewölbes, sowie die Konstruktion der kleineren Schlusssteine, durch welche die Scheitel der zusammentreffenden Rippen gegenseitig verbunden werden. In dem Punkte c treffen vier Rippen zusammen. Diese vier Rippen haben wir in die erste Kämpfer-ebene umgeklappt und es ist DB die umgeklappte Mittelrippe, deren Grundriss $a'c'$ ist, CA ist die andere umgeklappte Mittelrippe, deren Grundriss $b'c'$

ist; CE und DF sind die umgeklappten kurzen Rippen, deren Grundrisse $c's'$ und $c'p'$ sind.

Der gemeinschaftliche Schlussstein dieser vier Rippen muss mit seinen Enden auf eine gewisse Länge in jede Rippe eingreifen und erhält deshalb vier verschiedene Bettungen, welche durch die Fugen $d''n''$, $h''k''$, $t''l''$ und $q''m''$ in den umgeklappten Figuren bestimmt werden. Die Fugen $d''n''$ und $h''k''$ der beiden Mittelrippen gehen durch die Mittelpunkte x und y dieser Rippen und vermitteln sonach die feste Lagerung des Schlusssteins auf diesen Rippen; die Fugen $t''l''$ und $q''m''$ der kurzen Rippen erhalten entweder eine lothrechte Richtung oder eine solche, welche nur wenig von der lothrechten Richtung abweicht, ohne durch die zugehörigen Mittelpunkte z und v dieser Rippen zu gehen.

In den umgeklappten Mittelrippen bezeichnen A und B die Theile des Schlusssteins, mit welchen derselbe den Schluss dieser Rippen bildet. Dasselbe bezeichnen C und D bei den kurzen Rippen. Diese Theile werden oberhalb von einer horizontalen Ebene begrenzt, aus Gründen, welche weiter unten angegeben werden.

Um nun den Grundriss des Schlusssteins festzustellen, darf man nur die Fugen $d''n''$, $h''k''$, $t''l''$ und $q''m''$ dieses Steins auf die entsprechenden Linien im Grundrisse projiciren, indem man den Punkt d'' nach d' und d_2' projicirt, e'' nach e' und e_2' , n'' nach n' , h'' nach h' und h_2' , i'' nach i' und i_2' und endlich k'' nach k' projicirt: die Fig. $d'e'n'e_2'd_2'$ und $h'i'k'i_2'h_2'$ sind alsdann die Grundrisse der Lagerfugen des Schlusssteins in den beiden Mittelrippen. Auf demselben Wege erhält man die Fugen m' und l' in den kurzen Rippen und damit die vollständige untere Ansicht $e'n'e_2'l'm'i_2'k'i'$ dieses Schlusssteins.

Dieser Schlussstein besteht entweder nur aus den vier Rippen-theilen A, B, C, D , mit welchen derselbe den Schluss der zusammentreffenden vier Rippen bewirkt, indem diese vier Theile separat, wie eben so viele Zweige ausgearbeitet sind oder derselbe nimmt zugleich noch die Theile des Kappengewölbes auf, welche zwischen seinen Schenkeln sich befinden. Letzteres ist unstreitig zweckmäßiger als jenes, da der Schlussstein in diesem Falle eine weit grössere Festigkeit erlangt.

Die Bearbeitung dieses Schlusssteins geschieht in folgender Weise:

An einem passenden Steine bearbeite man zunächst die obere horizontale Fläche, wovon $f''g''$ ein Theil ist. Ist dies geschehen, so nehme man den Punkt c' in derselben so an, dass die vier darzustellenden Rippenmaterial genug finden und trage an diesen Punkt c' die Richtungen der vier Achsen $c'a'$, $c'b'$, $c's'$ und $c'p'$ der zusammentreffenden vier Rippen, indem man die vier Winkel, welchen diese Linien mit einander in der Ebene bilden, mittelst der Schmiege von dem in natürlicher Grösse gezeichneten Musterisse abnimmt und an den Punkt c' auf den Stein trägt. Sodann werden die Längen $c'd'$, $c'h'$, $c'm'$ und $c'l'$ aufgetragen, durch die Endpunkte derselben gerade Linien $d'd_2'$, $h'h_2'$ u. s. f. normal auf den angenommenen Achsen konstruirt und durch diese zuletzt gezogenen Linien Ebenen gelegt, welche auf der oberen Fläche normal stehen und daher eine lothrechte Richtung haben, wenn die obere Ebene horizontal ist.

Auf diese lothrechten Ebenen werden nun die Mittellinien der Rippen getragen, sodann die lothrechten Längen, wie $g''d''$, $u''h''$ u. s. f. bezeichnet und von diesen aus die Lagerfugen der Rippen mittelst Stichmass festgesetzt. Sind diese Lagerfugen dargestellt, so werden die Rippen theile mittelst Schablone vollends ausgearbeitet, so wie auch die übrigen Flächen des Steins.

Bei der Bearbeitung der übrigen Gewölbesteine der Rippen finden keine Schwierigkeiten weiter Statt.

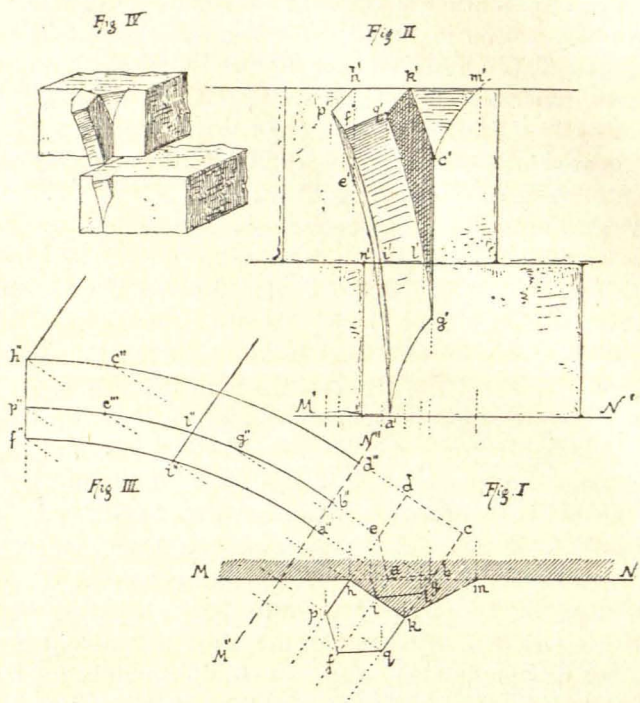
Wenn das Gewölbe mehrere Mittelrippen erhält, so kommen dieselben unten am Kämpfer so nahe an einander zu liegen, dass die Gliederungen der Rippen sich gegenseitig durchdringen und verflechten, einige sogar gänzlich verschwinden. Hier dürfen die Rippensteine nicht mehr einzeln zugehauen werden, sondern mehrere Rippen werden von einem einzigen Block aufgenommen, welcher Anfangs nur im Rohen mit Andeutung der Mittellinien der verschiedenen Rippen, welche derselbe aufnehmen soll, bearbeitet und versetzt und dann erst im Detail von oben nach unten bearbeitet wird, nachdem die oberen einzelnen Steine der Rippen aufgesetzt sind.

Wenn die unteren Gewölbesteine horizontale Lagerfugen erhalten, wie dies bei Gewölben dieser Art in der Regel geschah, können die Rippen an dem Block, welcher sie aufnehmen soll, auch vor dem Versetzen desselben vollständig ausgearbeitet werden. Es werden alsdann auf dem oberen und auf dem unteren horizontalen Lager des Blockes die Mittellinien der verschiedenen Rippen aufgetragen und die Schablonen der Profile der Rippen mit ihren Mittellinien auf jene Mittellinien gelegt, welche auf dem Blocke konstruirt worden waren, sodann wird der Umriss jeder Schablone aufgerissen, wodurch der Arbeiter die Punkte erhält, in welchen die Glieder der Rippe sich durchdringen oder überdecken. Die Glieder, welche nicht verdeckt werden, können nun vollständig ausgearbeitet werden. Hierbei ist es jedoch nothwendig, dass die

Ausladung der Leibung jeder Rippe in der betreffenden Lagerfuge genau bekannt sei, damit die Schablonen richtig angelegt werden können.

§. 119.

Die Fig. $abcde$ (siehe nebige Fig. I) sei der normale Querschnitt einer Rippe, welche in der Richtung af aus der Wand



MN herauswächst und deren Krümmung in der Seitenprojektion Fig. III gegeben ist; es soll der Schnitt der Rippe mit der Wandfläche konstruirt werden.

Der Punkt a des Profils liegt in der Wandfläche selbst, er beschreibt (wenn wir die Rippe als Umdrehungsfläche betrachten) den Bogen $a''f''$, dessen Grundriss af ist; die Punkte b und e beschreiben den Bogen $b''p''$ und die Punkte c und d den Bogen $d''h''$. Im Aufriss liegen die entsprechenden Punkte, wie z. B. i', f', p' u. s. w. ebensohoch über der Kämpferlinie $M'N'$, wie die Punkte $i'', f'', p'' \dots$ über der Linie $M''N''$, woraus sich unmittelbar die Form der Rippenkanten im Aufriss ergibt. Der Punkt d des Profils verlässt die Wandfläche im Punkte h , dessen Höhe h'' ist; der Punkt c verlässt die Wandfläche bei g , seine Höhe ist e'' . Dieselbe Höhe erhält also auch der Punkt c' im Aufriss. Der Punkt b verlässt die Wandfläche ebenfalls bei g , dessen Höhe g'' ist, denn der Punkt b beschreibt den Bogen $b''p''$. Man mache nun die Höhe des Punktes g' gleich der von g'' . Der Punkt e verlässt die Wandfläche bei h , seine Höhe ist e'' , dieselbe Höhe erhält der Punkt e' im Aufriss. Die Verbindung der so gefundenen Punkte ergibt die Fig. $c'g'a'e'h'$ als Schnitt der Rippe mit der Wandfläche. Nachdem der Punkt d in der Wandfläche erschienen ist, ist nunmehr das ganze Rippenprofil vor der Wandfläche freigeworden, der Punkt d hat dabei den Weg respektive den Bogen $d''h''$ beschrieben und die Höhe h'' erreicht, an dieser Stelle wird die erste normale Fuge $h''f''$ angeordnet, während alle Fugen unterhalb derselben (wie z. B. $i''l''$) horizontal die Rippe durchschneiden und die einzelnen Rippen theile mit den entsprechenden Quadern aus einem Stück gearbeitet werden (siehe Fig. IV). Von der Fuge $f''h''$ an, deren Grundriss hkf und deren Aufriss $h'k'f'$ ist, wird die Rippe aus einzelnen mehr oder weniger langen Stücken angefertigt und zusammengesetzt.

An die Kante $k'c'$ einerseits schliesst sich das Kappengewölbe an, andererseits die Wand, etwa im Bogen $c'm'$. Dieses Kappensteinchen $k'm'c'$ wird ebenfalls an dem betreffenden Quader angearbeitet (siehe Fig. IV).

§. 120.

Fig. V und VI zeigen einen Gewölbanfang, wobei eine Gurtrippe A , zwei Diagonalrippen B, B und zwei Wand- oder Schildrippen C und D am Gewölbefuss derart zusammengedrängt sind, dass der Querschnitt in der Kämpferfläche die in Fig. VI durch Schraffirung angedeutete Form erhält, wodurch es möglich wird, sämtliche Rippen auf einer Konsole aufzulagern.

A_0 ist die Umklappung der Rippe A , B_0 die der Rippe B , während die Wandrippen C und D im Aufriss in ihrer wahren Form sich darstellen. Die Rippen werden bis zu der Höhe, in welcher sämtliche Rippenprofile sich von einander losgelöst haben, mit den betreffenden Quadern mit horizontalem Fugenschnitt aus einem Stück gearbeitet. Diese Höhe aber erhält man in folgender Weise. Die Rippe A ist mit der Rippe B bis zum Punkte a verwachsen. Der Punkt a aber liegt auf dem Bogen ga_0 ; bringt man daher den Punkt a nach a_0 in die Umklappung A_0 , so ist ca_0 (da