



Lehrbuch der gotischen Konstruktionen

Ungewitter, Georg Gottlob

Leipzig, 1890-

Austragen der Werkstücke

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

muss auf eine sehr feste Konstruktion aus grossen einbindenden Werkstücken bez. harten Ziegeln in sehr gutem Mörtel Bedacht genommen werden. Ausserdem sollte an diesen Punkten das Zusammendrägen der Glieder nicht zu weit getrieben werden, besonders da, wo zwei ungleich breite Felder verschiedenen Schub von beiden Seiten ausüben. Ein Beispiel einer besonders starken Aufstellung der Schildbögen liefert das Mittelschiff St. Paul zu Lüttich.

Bei schmalen Seitenschiffen tritt oft der umgekehrte Fall ein, es bilden sich langgestreckte Felder, deren lange Seite der Schildbogen, deren kurze Seite dagegen der Gurt ist. Es muss nun mehr der Gurtbogen aufgestellt werden, wodurch sich eine breitgezogene Gestalt des Anfangs giebt, wie sie der in Fig. 268 gezeichnete Anfang aus der fröhgotischen Stiftskirche S. Marien zu Lippstadt in ausgesprochener Weise zeigt. 286a ist der Grundriss über dem Kapitäl, 286b über der Stelzung und 286c über der Loslösung des Gurtbogens.

Besonders auffallend wird die Erscheinung bei vielseitigen Kapellen oder Chorschüssen. Der Längenunterschied von Rippe und Polygonseite ist im Grundriss so gewaltig, dass letztere meist mit einem sehr hochgestellten Schildbogen überspannt wird. Da wo der gestellte Bogen immer noch gerade aufsteigt, da hat sich die Rippe bereits sehr weit von der Mauer entfernt. Hinter der Rippe bildet sich eine senkrechte Wand von grosser Ausdehnung, die natürlich aus festem Stein in gutem Verband mit Rippe und Mauer herzustellen ist. (Fig. 266 A). Eine besonders hohe Stelzung zeigen die Schildbögen am gotischen Chor des Domes zu Aachen (um 1400).

Das Austragen der Werkstücke.

Was nun die praktische Ausführung dieser Rippenanfänge betrifft, so geschieht dieselbe im Steinbau in der Weise, dass sie aus einem oder aus mehreren auf einander gelegten Werkstücken bestehen, deren Lagerfugen wagerecht sind. An der oberen Fläche der Anfänge können dann die einzelnen Rippen entweder wieder nach einer wagerechten oder nach einer radial gelegten Fläche abgeschnitten sein. Die radiale Lage ist neben andern Gründen dann vorzuziehen, wenn die wagrechte Fuge die verschiedenen Bogen unter schärferen Winkeln schneiden würde, als dies die Beschaffenheit des Steines gestattet. Es ist von der grössten Wichtigkeit, dass das Auftragen dieser Anfänge mit der äussersten Genauigkeit geschehe, damit die später darauf zu versetzenden Rippenstücke weder in der wagrechten noch in der lotrechten Ebene einen Knick gegen die dem Anfang angearbeiteten Glieder bilden.* Es sollen daher in dem Folgenden die Konstruktionen dieser Werkstücke für verschiedene Fälle gezeigt werden.

Austragen
der Werk-
stücke. —
Erstes
Beispiel.

- Der Gewölbeanfang besteht aus einer Gurt- und zwei Diagonalrippen, die Jochweiten und die Radien der verschiedenen Bögen sind gleich, die Mittelpunkte liegen in derselben Grundebene. S. Fig. 269 und 269 a.

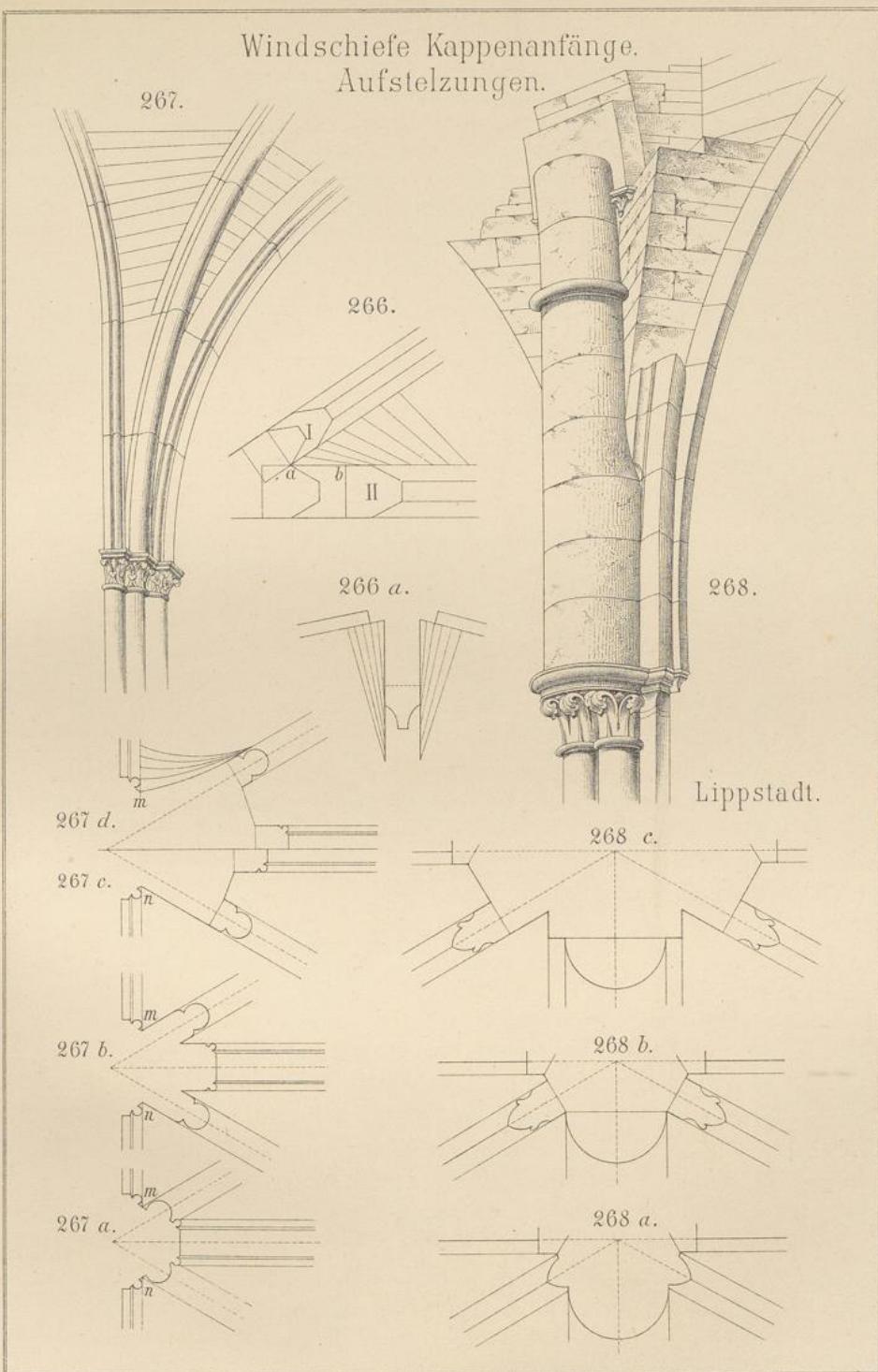
Die Mittellinien der 3 Rippen schneiden sich im Punkte *b*. Die sich auf das Kapitäl bez. den Kragstein setzende Unterfläche der stark zusammengeschobenen Glieder ist gezeichnet. Der Anfänger soll aus einem Werkstück bestehen, das bis zur Trennung der Rippen hinaufreicht. Es handelt sich darum, die Höhe und die obere Fläche des Werksteines auszutragen.

Ueber der Mittellinie *AB* als Grundlinie wird die in den Grundriss niedergelegte Seitenansicht der Gurtrippe gezeichnet, deren innerer Bogen *ax* und deren Rücken *by* ist. Der Punkt,

* Bei zahlreichen alten Werken kann ein aufmerksames Auge einen Knick über dem Anfänger wahrnehmen, der teils auf ungenaue Ausführung, teils auch wohl auf spätere Verdrückungen zurückzuführen ist.

Tafel XXVI.

Windschiefe Kappenanfänge.
Aufstelzungen.



an welchem sich die Rippen trennen ist im Grundriss d , in demselben wird ein Lot errichtet, bis es den Bogenrücken in e schneidet. Dieser Punkt e ist der Trennungspunkt der Rippen im Aufriss. Eine Horizontale durch e giebt die Höhe des Werkstückes an, die damit schon gefunden ist.

Die obere Fuge kann eine durchweg wagerechte Fläche sein $g\ h$ oder sie kann vorn in der Tiefe der Rippen radial stehen, $e\ f$. Hier werde die Fuge noch als wagerecht zulässig angenommen. Es handelt sich nun darum die Aufrissfläche der oberen Fuge in den Grundriss zu projizieren. Es geschieht das einfach durch Herunterloten der das Profil bestimmenden Punkte $m''\ n''$ usw. in den Grundriss, wo durch Seitwärtszischen von den Punkten $m\ n$ die gesuchten Punkte $m',\ n',\ h'$ ermittelt werden. Zum genaueren Zeichnen des Profiles können in derselben Weise noch weitere Punkte bestimmt werden.

Der Fugenschmitt der Gurtrippe ergiebt sich somit als das langgezogene Profil $d\ h'\ n'\ m'$. Für die Kreuzrippen würde dasselbe Verfahren einzuschlagen sein, man hätte z. B. den Aufriss der unteren Kreuzrippe in gleicher Weise um die Linie $b\ r$ niederzulegen usw. Es ist das in diesem Falle aber nicht nötig, da unter den vorliegenden Annahmen die Horizontalschnitte der beiden Rippen gerade so sind wie derjenigen des Gurtes, also einfach durch Uebertragen zu finden sind.

Die obere Endfläche ist für die drei Bögen somit gefunden. Es zeigt sich aber, dass sich in dieser Höhe die Bögen schon ziemlich weit von der Wand entfernt haben, darum handelt es sich nun noch darum, wie die Lücke zwischen den Punkten s bez. t und der Wand zu schliessen ist. Es hängt das von der Form des Schildbogens ab. Es ist bei diesem Beispiele kein vortretendes Schildbogenprofil, sondern nur eine Schildbogenlinie vorausgesetzt. Wenn die Schildbogenlinie mit ein und demselben Halbmesser geschlagen ist wie die drei Rippen, so wird, während die Rippenkante von p nach s vorgerückt ist, der Schildbogen um das gleiche Stück von p nach w gerückt sein. Es wäre demnach die Linie $s\ w$ zu ziehen, welche in der Kappenfläche liegt. Das Kappengemäuer setzt sich später auf diese Linie. Der Zwickel der Kappe unterhalb $s\ w$ wird gleich mit aus dem Werkstück gearbeitet, er zieht sich bis zum Punkte p hinab.

Ist der Schildbogen mit grösserem Halbmesser geschlagen oder auch etwas aufgestelzt, so ist er in der Höhe des Werkstückes noch nicht so weit fortgerückt, er ist vielleicht erst von u bis v (untere Hälfte der Figur) gelangt. In diesem Falle würde die Linie $t\ u$ den Werkstein begrenzen. Es kann aber auch der Schildbogen um die ganze Höhe des Anfängers aufgestelzt sein. Die Schildbogenlinie steige dann im Punkte u in die Höhe, so dass $t\ u$ die Umrisslinie des Werkstückes würde. Der Kappenanfang setzte sich dann in der in Fig. 267 gezeigten Weise unter $u\ t$ senkrecht, über $u\ t$ windschief an. Einen näheren Aufschluss über das Verhalten des Schildbogens erhält man dadurch, dass man ihn um die Linie $u\ p$ in den Grundriss niederlegt.

Dem Werkstück wird ein in die Mauer eingreifendes Ansatzstück angearbeitet, so breit wie es der verwandte Stein hergibt.

2. Der Gewölbeanfang besteht aus einer Gurtrippe, zwei Kreuzrippen und zwei Schildbogenrippen, und die Breiten der an einander stossenden Joche sind so verschieden, dass die Trennungspunkte der Rippen in verschiedenen Höhen liegen. Da ferner die Schlusssteine der beiden Gewölbjöche in der gleichen Höhe liegen, so muss der Radius des schmalen Joches ein grösserer sein. Die Scheitel der Schildbögen dagegen sollen etwas niedriger liegen als die der Diagonalbögen, so dass die des grösseren Joches mit dem Radius dieser letzteren aus einem in der gemeinschaftlichen Grundlinie gelegenen Punkte geschlagen sind. Die Schildbögen des kleineren Joches sollen dieselbe Höhe behaupten, mit ihrer eigenen Spannung als Radius geschlagen und um die Differenz der sich so ergebenden Pfeilhöhe und jener des grösseren Schildbogens aufgestelzt sein. Die Fig. 270 zeigt in dem schraffierten Teile den Grundriss des auf einem sechseckigen Kapitale sitzenden Rippenanfanges.

Austragender
Werk-
stücke. —
Zweites
Beispiel.

Man zeichnet zunächst über der Mittellinie der kleinen Kreuzrippe $a\ b$ als Grundlinie die in den Grundriss niedergeklappte Seitenansicht dieser Kreuzrippe durch Schlagen der Bögen $a\ c$ usw.

Im Grundriss löst sich der Rücken der Rippe im Punkte e von der benachbarten Gurtrippe los, man macht daher in e einen Lotriss zu ab , welcher im Aufriss den Bogenrücken in f schneidet. gf bezeichnet demnach die grösste Höhe des Rippenanfangs. Jenachdem die obere Fuge wagrecht oder radial gerichtet ist, wird sie durch die Linie fh oder fu' bezeichnet. Durch Herunterprojizieren ergiebt sich für die wagrechte Fuge das Profil $ek'i$, für die radiale Fuge dagegen das Profil ekw als Grundrissprojektion.

Die Seitenansicht des Gurtbogens wird in derselben Weise über lm als Grundlinie niedergeklappt. Auf dem Rücken wird ein Punkt angenommen, der über der Grundlinie dieselbe Höhe hat, wie der Punkt f über der Grundlinie ab . Die radial gerichtete Fuge in dieser Höhe würde ebenso wie vorhin in den Grundriss projiziert das Profil prx zeigen und die wagrechte obere Fuge würde gleichfalls in der vorigen Weise das längere Profil prg ergeben. Da in diesem Falle der Gurtbogen mit kleinerem Halbmesser geschlagen ist als die Rippe, ist in dieser Höhe sein Profil um das Stück re weiter vorgerückt als die Rippe, es ergiebt sich daher hier das oft auftretende bei Fig. 266 erläuterte senkrechte Zwickeldreieck mit windschiefem Kappenanfang darüber.

In derselben Weise wird auch für die andere Kreuzrippe st das Grundrissprofil in der gleichen Höhe fg gefunden, dessen Rücken in dem Punkte u sich befindet, sodass die Linie pu hier die Kappenflucht bildet.

Wenn die Fugenfläche wie hier zur Vermeidung spitzer Winkel radial angenommen wird, so kann der Steinmetz das genaue Konstruieren der Grundrissprojektion ekw bez. rpx umgehen. Er braucht nur die Rückkante ek und pr zu projizieren und auf die obere Fläche seines Werkstückes aufzutragen, von dieser Kante aus arbeitet er eine radial gerichtete Fläche an und zeichnet auf diese den wirklichen Rippenquerschnitt auf.

Sowie gleich zu Anfang durch die Länge fg die Höhe des Anfängers festgelegt ist, so sind jetzt seine Länge und Breite durch ein der oberen Aufsichtsfläche umschriebenes Rechteck $yz a'b'$ bestimmt. Der Eingriff des Werksteines in die Mauer wird natürlich durch ein entsprechendes Hinausschieben der Linie $y'b'$ so gross angenommen, als es der Stein irgend erlaubt.

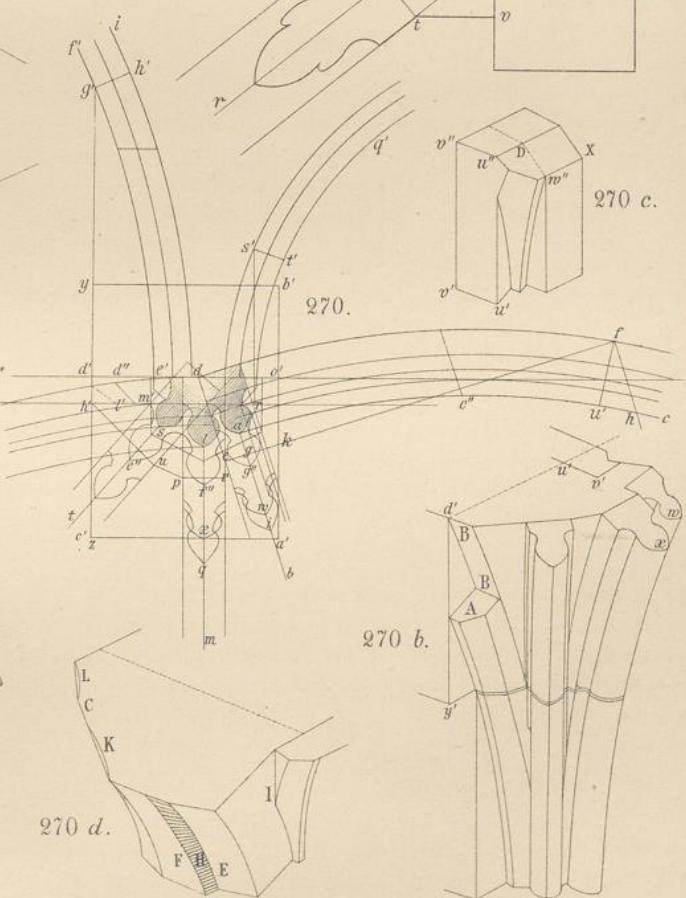
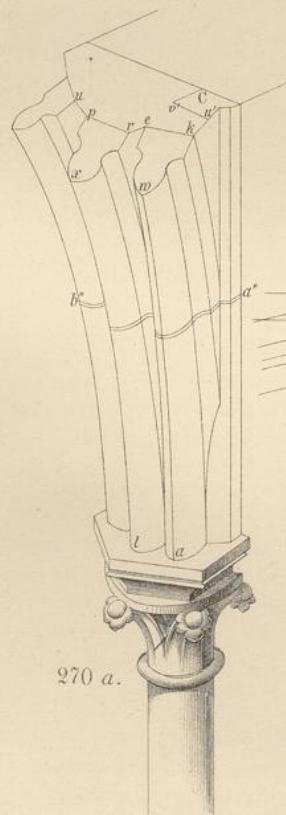
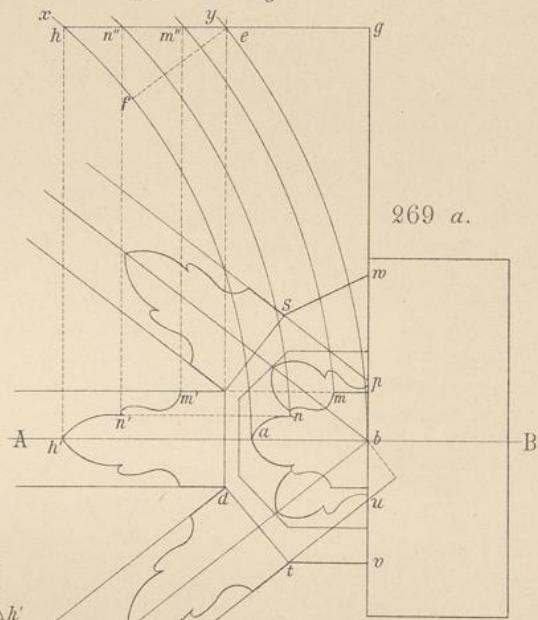
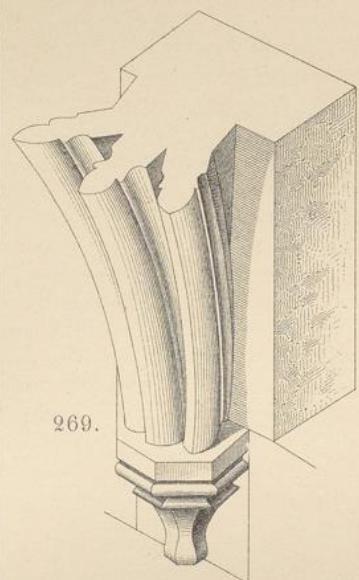
Wollte man auch den rasch sich entfernenden Schildbogen mit aus dem Werkstück herausarbeiten bis zur ganzen Höhe, so würde dadurch die Steinbreite in unnötiger Weise vermehrt werden. Man schneidet daher wie Fig. 270 b zeigt, das Schildbogenprofil da, wo es die Grenze des Werkstückes erreicht, radial ab und legt darüber einen Ausschnitt an, in welchen sich der Rücken des ersten Schildbogenwölbsteines hineinlegt. Das Austragen ist auch hier wieder ähnlich. Man zeichnet die Schildbogenansicht über $d'e'$ als Grundlinie niedergelegt und errichtet gemäss der Breite des Werkstückes ein Lot, bis es die „untere“ Laibung des Schildbogens in g' trifft. Von hier wird die radiale Fuge $g'h'$ gezogen, der Rückenausschnitt verläuft in der Bogenlinie $h'i$ bis zur Höhe des Werkstückes.

Der Schildbogen des kleinen Joches ist um die Höhe des Anfanges aufgestelzt, zeigt daher in der oberen Lagerfuge des Rippenanfangs noch denselben Grundriss, wie in der unteren, so dass auch die Kappenflucht hier noch durch Fortführung der radialen Seitenfläche des Profiles des Kreuzbogens ab gebildet wird. Die Fig. 270 a zeigt die Ansicht des Rippenanfangs von dem kleineren Joch aus. In beiden Ansichten (270 a und 270 b) sind die dem Grundriss entsprechenden Punkte mit den gleichnamigen Buchstaben bezeichnet. Der Schildbogen des kleineren Joches bleibt, wie die Figuren zeigen, völlig mit dem Rippenanfang verwachsen und trennt sich erst oberhalb des oberen Bogens von demselben, so dass sich auf die Fläche C in Fig. 270 a das in Fig. 270 c dargestellte Werkstück setzt und auf die radiale Fläche D dieses letzteren die folgenden Stücke des Schildbogens, gerade wie sich die der übrigen Rippen auf die radialen Flächen pxr und ewk in Fig. 270 a aufsetzen.

Die Konstruktion des in Fig. 270 c gezeichneten Werkstückes ist die folgende. Man zeichnet über der Linie $o'd'$ als Grundlinie die Ansicht des „über“ der Aufstellung beginnenden Schildbogens. In dem Grundrisspunkte r , in welchem der Schildbogen aus der Kappenfläche hervorwächst, wird ein Lot errichtet, bis es den Rücken in s' schneidet, es ist dann $o's'$ die Höhe des Werkstückes und $s't'$ die radiale Fuge. In der Perspektive 270 c zeigt sich diese Fuge als Fläche $w'Dw'$. Das Werkstück muss nach beiden Seiten einbinden und bekommt daher entsprechende

Tafel XXVII.

Austragen der Rippenanfänge.



Zusätze, zunächst ein Stück $u''v''$ mindestens gleich der Kappenstärke, um welches das Werkstück in den Kern fasst, sodann dass Stück $w''x$, um welches es in die Mauer ragt, und welches natürlich die Länge hat, um welche überhaupt der Schildbogen in die Mauer einbindet.

Dieses kleine Werkstück setzt sich auf den Gewölbeanfänger, während an den übrigen Stellen direkt die Rippen hochgewölbt werden. Den Zwischenraum zwischen den Rippen und jenem Werkstück füllt das Kappengemäuer nebst seiner bis $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{2}$ der Wölbhöhe reichenden Hintermauerung. Wo die Mehrkosten nicht gescheut werden, da ist es besonders bei weit gespannten Gewölben vorteilhaft, das untere Kappenstück noch als einen Werkstein hinter die Rippenrücken zu stellen, er vereinigt sich in diesem Falle mit dem kleinen Werkstein 270 c zu einem grossen in Fig. 270 d dargestellten Steine. Die drei Bogenflächen EFC setzen sich hinter die Rippenrücken, während die Flächen HKL Kappenstücke sind. Die Fläche H zeigt durch die Schraffierung die windschiefe Gestalt des Kappenanfangs.

Sollte die Höhe des Gewölbanfanges sehr bedeutend werden, so wird er durch horizontale Fugen in mehrere Schichten zerlegt, im vorliegenden Beispiel in zwei, wie es die Figuren 270 a und 270 b veranschaulichen. Die Gestalt der Fugenflächen lässt sich nach obigem leicht austragen, sie wird bei der Ausführung auf die entsprechenden Lagerflächen der Werkstücke aufgerissen, die dann nach Massgabe der Bogenkrümmungen bearbeitet werden. Somit ist die Konstruktion des Rippenanfangs beendet.

Beschränkung der Grundfläche.

Die Fig. 270 hat gezeigt, dass die Verbindung des Schildbogens mit dem Körper des Rippenanfangs in einem Werkstücke unter Umständen gewisse Schwierigkeiten nach sich zieht, denen in verschiedener Weise ausgewichen werden kann. Zunächst also durch eine Trennung des Schildbogens von den übrigen Rippen.

Diese Trennung ergiebt sich von selbst, sobald für jede Rippe ein besonderer Dienst angeordnet ist. Fig. 271 zeigt den Grundriss einer derartigen Anordnung aus dem Chor der Kirche zu Wetter. Die Dienste stehen hier soweit aus einander, dass die Gurtrinne mit den Kreuzrippen nur noch in der geraden Seitenfläche ihres Profils verwächst, dagegen die Schildbögen völlig frei liegen. Abgesehen aber von der erleichterten Ausführung wird auch das Wesen der Sache hierdurch vollkommener bezeichnet; denn die Funktion des Rippenanfangs liegt eben nur darin, die auseinander laufenden Rippen an ihrem Ursprunge unter sich und mit der Mauer zu verbinden. Der Schildbogen aber bewegt sich an der Mauer hin, ist derselben ohnedies eingebunden, bedarf daher keines weiteren Verbandes damit. So treffen in allen Fällen richtige Auffassung und erleichterte Ausführung zusammen und es ist Ursache vorhanden, gegen jede Auffassung, gegen jede Anordnung misstrauisch zu sein, deren Ausführung nur durch übermäßig schwierige, vor allem durch verdeckte Mittel möglich ist. Im vorliegenden Falle sind die Dienste durch Hohlkehlen verbunden und tragen Kapitale von sechseckiger nach der Richtung der Rippen gestellter Grundform. Ueber diese Kapitale hinaus setzt sich aber der Schildbogendienst a in Fig. 271a noch fort bis in die höher liegenden Grundlinien des Schildbogens und schliesst hier mit einem runden Kapitäl. Es wird also hierdurch zugleich das Aufstellen des Bogens vermieden. Auf den sechseckigen Dienstkapitälern b und c in Fig. 271 sitzen dann die Gurt und Kreuzrippen auf, deren Hohlkehlen aneinanderstossen und so die Regelmässigkeit der ganzen Anlage noch deutlicher hervortreten lassen. Auf dem Dienstkapitäl d aber sitzt der Schildbogen auf, dessen Profil dem Grundriss des

Getrennter
Anfang für
den Schild-
bogen.