



Lehrbuch der gotischen Konstruktionen

Ungewitter, Georg Gottlob

Leipzig, 1890-

8. Die Gewölbanfänge

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

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 *n* 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, 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 Abhülfe zu schaffen, dass das Einschneiden der Wölbanfänge in das Mauerwerk ganz gemieden ward, vielmehr die Gurte und auch wohl Gewölbegräte 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 Schiffspfeiler unerwünscht stark. Man suchte zunächst die Vorlagen durch starke Ausladung der Kapitale, auch wohl teilweise Verwendung von Kragsteinen

Gefährdung
und
Sicherung der
Anflüge.

unten dünner zu machen als die obere Gewölbegliederung. Das genügte aber nicht immer, man sah sich vielmehr häufig genötigt, auch noch die Gewölbefüsse mindestens teilweise in die Mauer hineinzuschieben. Man liess sie nun aber — und das war der Erfolg der neuen Konstruktionsweise — fest mit der Mauer verwachsen. Siehe Fig. 249 und 250. Die Fugen waren im Innern in der Breite der Obermauer wagrecht, in der Ausladung setzten sie sich entweder horizontal fort (siehe *a* und *b* in Fig. 250) oder sie waren hier radial umgebogen (*c* und *d*).

Die Fugen können nur horizontal durchlaufen, wenn der Kantenwinkel vorn nicht zu spitz wird und wenn ein Gleiten der Werkstücke auf einander nicht zu befürchten ist. Ein Gleiten bez. Fortschieben des oberen Steines auf dem unteren ist aber möglich, wenn der Winkel *a* in Fig. 251 zwischen der Richtung des Wölbshubes und der Senkrechten zur Fuge grösser als der Reibungswinkel wird. (Bei Stein und weichem Mörtel etwa 30° bis 45° , bei erhärtetem Mörtel mehr.)

Die den Anfang eines Kreuzgewölbes bildenden Werkstücke sind so gross als irgend thunlich zu machen, damit der hier vereinte starke Wölbshub sich gleichmässig und rasch auf eine möglichst grosse Fläche des stützenden Mauerwerks überträgt. Bei Backstein empfiehlt sich, wo es angängig ist, für den Wölbfang ein Werkstein, sonst muss auf harte Ziegel, festen Mörtel (neuerdings Zement oder Trass) und auf guten Verband gesehen werden. Besonders ist auf sorgfältige Ausführung Anfänge von Ziegelrippen zu achten, wo Rippenprofile aus Formsteinen sich am Anfange zusammendrängen.

Es sei Fig. 252 der Rippenquerschnitt, so wird, wenn Fig. 253 den Grundriss des Rippenfangs anzeigt, die Ausführung desselben in der Weise bewirkt, dass von dem Gurtrrippenziegel das Stück *a d c*, von dem Kreuzrippenziegel das Stück *a b c* weggeschlagen wird, und so die einzelnen Ziegel der untersten Schicht, die in der rechten Hälfte der Figur angezeigte Gestaltung annehmen. In der folgenden Schicht werden die Ziegel zur Herstellung des Verbandes in anderer Weise zugehauen.

Rippenfänge aus gegliederten Formziegeln nötigen dazu, die Fugen fast von der ersten Schicht an radial zu richten, die einzelnen Steine behaupten alsdann beim Mauern trotz der geneigten Lage ihren Platz durch die Bindekraft des Mörtels. Wo aber die Gewölbe später geputzt werden sollen und der Anfang aus gewöhnlichen Steinen zugehauen wird, ist es besser die ganze Höhe, mindestens aber den unteren Teil des Wölbfangs aus horizontalen Schichten auszukragen.

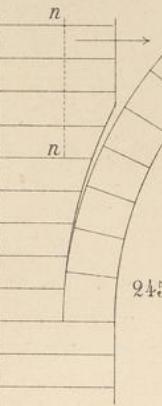
Die für Ausführung des Wölbfangs zu befolgenden Vorschriften finden Anfänge von Ziegelrippen natürlich auch auf rippenlose Gewölbe Anwendung. Der Anfang ist bei ihnen bis zu der Stelle zu rechnen, wo sich der Kappennrücke aus dem Mauerwerk ablöst. Sind bei rippenlosen Ziegelgewölben die bei diesen üblichen oben vorspringenden Verstärkungsrate vorhanden, so reicht für sie natürlich der Anfang bis zu deren Freiwerden aus der Mauerecke hinauf. Am besten wird der Anfang in dieser ganzen Höhe gleich mit aufgemauert.

Die Höhe des Anfangs für den Verstärkungsgrat bestimmt man durch Antragen seiner Querschnittsfläche *ag* an die Verlängerung des Diagonalgrates *ax* im Grundriss Fig. 254, durch Heraufholen des Gratbogens *a'x'* und *g'k* (Fig. 254b) aus dem Grundriss und Errichten eines Lotes in *a'*, welches den Bogenrücken in *i* trifft. Es ist *a'i* die Höhe, bis zu welcher der Wölbfang mit der Mauer in Verbindung steht, mithin muss das entsprechende Stück des Lehrbogens gleich bei Aufführung der Mauer in der erforderlichen Höhe aufgestellt und darauf der untere Kappenzwickel hingemauert werden. In der Praxis wird bei Ziegelgewölben, besonders bei flachen, der Anfang oft nicht gleich mit hochgenommen, er muss dann aber um so sorgfältiger später eingesetzt werden.

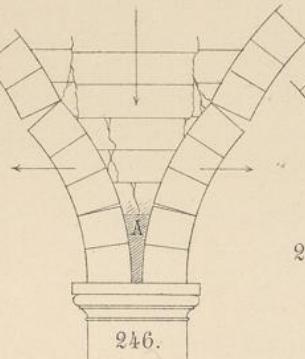
Anfänge von Ziegelrippen.

Tafel XXIV.

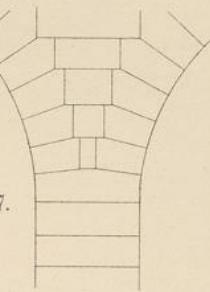
Sicherung der Anfänge.



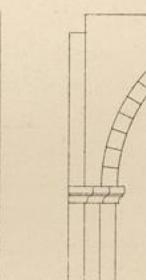
245.



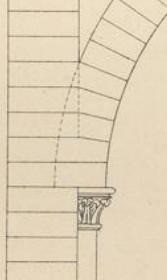
246.



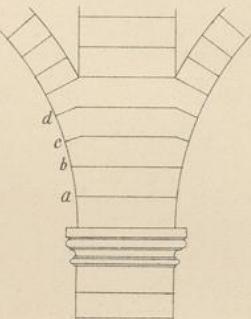
247.



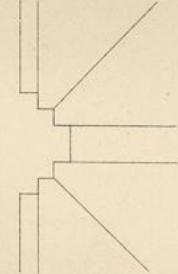
248.



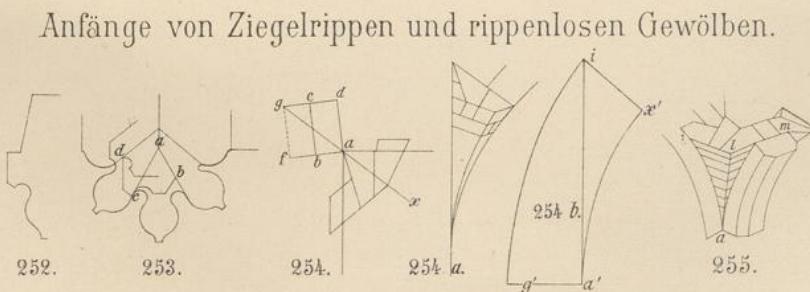
249.



250.



251.



252.

253.

254.

254 a.

254 b.

255.

Wenn mehrere Joche aneinander stossen, die durch Gurtbögen geschieden sind, so müssen diese, falls sie eine Obermauer tragen, gleichzeitig mit dem aufgehenden Mauerwerk fertig zugewölbt werden. Wenn sie nur zur Verstärkung des Gewölbes dienen, so genügt es, sie bis zur Höhe des daran stossenden Kappenanfanges heraufzunehmen, so dass Fig. 255 die perspektivische Ansicht eines solchen Anfanges zeigt.

Komplizierter und verschiedenartiger gestalten sich die Anfänge bei den Rippen- gewölben. Schon beim gewöhnlichen Kreuzgewölbe mit vortretenden Schildbögen kommen auf einen Gewölbanfang aus dem Winkel des Raumes drei, aus der Wandfläche fünf und aus einer vorspringenden Ecke sieben Bögen. Diese Bögen können sich wie in der romanischen Zeit frei neben einander auf die Deckplatte des Kapitäl oder Kragsteines stellen (Fig. 256), oder ihre Grundrisse können mehr oder weniger mit einander verwachsen (Fig. 257).

Anfänge der
Rippen-
gewölbe.

Im ersteren Falle ist von einem mit der Mauer gleichzeitig aufzuführenden Rippenanfang nicht die Rede. Es brauchen nur Kapitäl oder Kragstein bei Herstellung der Mauer versetzt und die Schildbögen zugleich mit ihr ausgeführt zu werden, während die übrigen Rippen, für deren Auflager auf dem Kragstein der erforderliche Platz vorhanden sein muss, erst dann aufgestellt werden, wenn das Gewölbe geschlossen werden soll. Ein jeder Verband der Bögen mit der Mauer fällt fort. Einsteils aber ist diese Verbindung, besonders bei beträchtlicher Spannung, zur sicheren Uebertragung des Gewölbschubes wesentlich, und andererseits bedingt die grosse, durch die einzelnen Rippen beanspruchte Fläche eine weite Ausladung vor der Mauerflucht, welche unten entweder die Anlage von beengenden Wandpfeilern oder die einer mächtigen und hohen Auskragung erfordert, mithin bei mässigen oder beschränkten Dimensionen hinderlich wird. Aus beiden Gründen sind in den Gewölbeanfängen der gotischen Kunst, im Gegensatze zu der romanischen, die Rippengrundrisse in der Höhe der Grundlinie in der Regel mit einander und mit der Mauer verwachsen und trennen sich erst in derjenigen Höhe von einander, in welcher die Rippen den hierzu erforderlichen Weg in horizontaler Richtung zurückgelegt haben.

Es sind dabei hauptsächlich zwei Punkte zu berücksichtigen. Erstlich muss der Rippenanfang der Fläche, auf welcher er aufsitzt, sich leicht und füglich einbeschreiben. Es wird daher sein unterer Grundriss zunächst danach einzurichten sein, ob für jede Rippe ein besonderer oder für alle ein gemeinsamer Dienst oder Kragstein angeordnet ist. Im ersteren Falle folgt die polygonale Gestaltung der Platte jedem einzelnen Rippengrundriss, während im anderen die Gesamtheit der Rippengrundrisse der Gestaltung der Kapitälplatte entsprechen muss. Der zweite zu berücksichtigende Punkt betrifft die obere Fläche des Rippenanfangs und liegt darin, dass es für die Ausführung der Kappen von Vorteil ist, wenn die äussersten Punkte der verschiedenen Rippen möglichst in einer und derselben Höhe von einander frei werden. Die Erfüllung dieser Bedingung hängt ab von der Gestaltung des unteren Grundrisses. Die Möglichkeit derselben ist wohl in allen Fällen gegeben; bei unregelmässiger Grundform der Joche aber nur schwer und durch fortgesetztes Probieren erreichbar, und kann dem unteren Grundriss eine so unpassende Gestaltung aufzwingen, dass oft besser davon abzugehen ist.

Je regelmässiger das Auseinanderwachsen der Glieder und das Loslösen der

Profile von einander vor sieh geht, um so schöner wird das Aussehen und um so leichter ist die Herstellung der Werkstücke.

Bedingungen
des regel-
mässigen
Auseinander-
wachsens.

Ein durchaus regelmässiges Auseinanderwachsen der Bögen tritt dann ein, wenn die nachstehenden Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind, und zwar:

1. im Grundriss sich die Mittellinien aller Bögen in einem Punkte schneiden,
2. alle Winkel zwischen den Bogenrichtungen einander gleich sind,
3. sämtliche Bögen gleichen Querschnitt haben,
4. alle Bögen mindestens im unteren Teil mit ein und demselben Halbmesser geschlagen sind, wobei entweder alle Bögen gar nicht oder alle gleich hoch aufgestelzt sind.

Das Streben diesen Bedingungen möglichst Rechnung zu tragen, hat die Weiterentwicklung des gotischen Gewölbes merklich beeinflusst, vollständig ist ihm genügt in dem Fächergewölbe. Das gewöhnliche Kreuzgewölbe kann nur dann alle Punkte vereinen, wenn es über quadratischen Jochen geschlagen ist. Fig. 257 zeigt einen Gewölbeanfang beim Zusammentreten von drei quadratischen Jochen, der allen obigen Bedingungen nachkommt.

Die meisten Gewölbe, besonders die frühgotischen, vereinen die obigen Bedingungen einer regelmässigen Anfangsbildung nicht, ja sie weisen oft keine einzige derselben auf. Trotzdem lassen sich durch geschickte Lösungen meist die entstehenden Unregelmässigkeiten so weit einschränken, dass sie nicht lästig stören. Um einen Anhalt für die Bekämpfung der Schwierigkeiten beim Entwerfen zu bieten, möge eine kurze Erläuterung der aufgeführten 4 Punkte hier Platz finden.

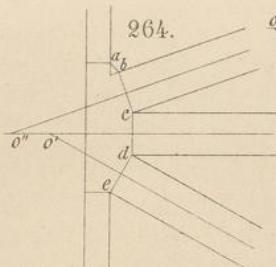
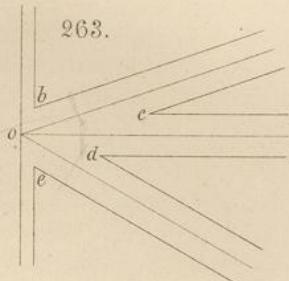
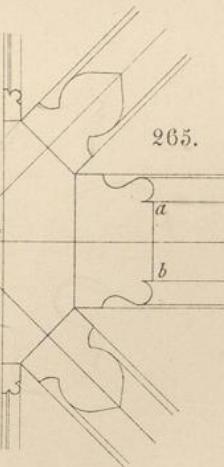
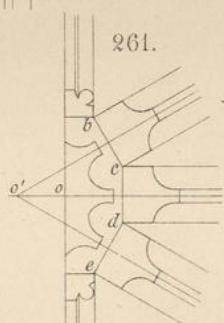
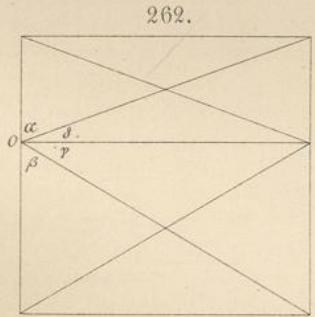
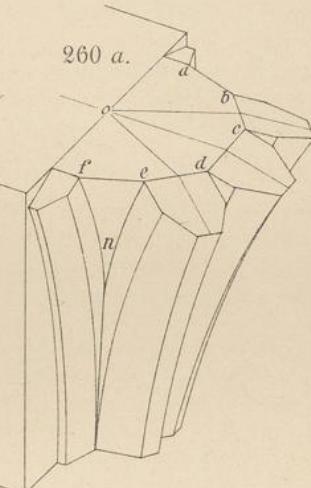
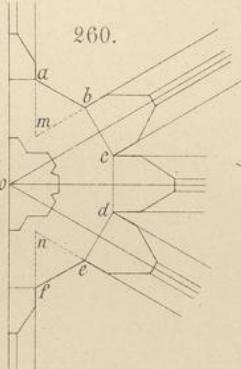
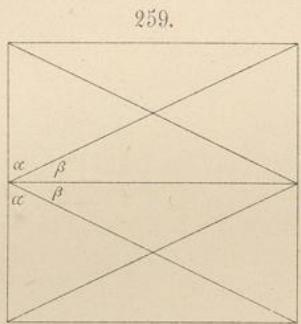
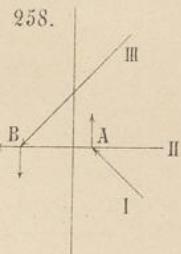
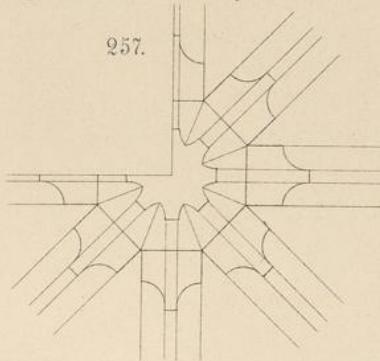
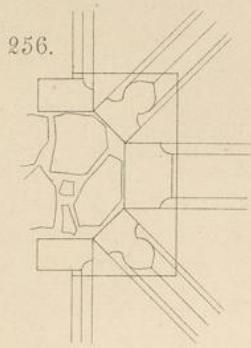
1. Schnitte der Mittellinien der Bögen im Grundriss. Der Schnittpunkt liegt am besten in der Mauerflucht bez. der Mauerecke (Fig. 257, 260), jedoch führen oft (unten zu erläuternde) Gründe dazu, ihn weiter zurückzusetzen (Fig. 261 und Fig. 265).

Wenn sich ein Zusammentreffen aller Bogenrichtungen in einem Punkte nicht erreichen lässt, vielmehr zwei oder mehr Schnittpunkte entstehen, so können die Schubkräfte der Bögen, wie der Grundriss Fig. 258 zeigt, eine Drehwirkung erzeugen. Der Schub *I* will den Punkt *A* nach der einen, der Schub *III* den Punkt *B* nach der andern Seite drehen. Diese Wirkung ist aber, wenn der Abstand der Punkte *A* und *B* nicht gar zu gross ist, ganz ungefährlich. Auch in der Erscheinung macht sich eine geringe Exzentrizität nicht sehr bemerklich. Deshalb wird oft sogar mit Absicht eine Verschiebung der Schnitte vorgenommen, um andere grössere Unregelmässigkeiten aufzuheben, wie bald bei Fig. 264 gezeigt werden soll.

2. Gleichheit der Grundrisswinkel zwischen den Bogenrichtungen. Trotz der grossen Vorteile gleicher Grundrisswinkel sind dieselben meist verschieden. Dieser Fall tritt schon bei Kreuzgewölben über rechteckigen Feldern ein, in Fig. 259 sind die Winkel α merklich grösser als β . Fig. 260 zeigt die Aufsicht auf die obere Fläche, und 260a die perspektivische Ansicht des zugehörenden Gewölbeanfangs. Rippen und Gurt trennen sich in gleicher Höhe in den Punkten *c* und *d*, dagegen haben sich Rippe und Schildbogen schon in dem weit tiefer liegenden Punkten *m* bez. *n* getrennt. Die Kappenzwickel setzen demnach in verschiedener Höhe an, an der Stelle, wo die beiden vorderen Zwickel in *c* und *d* beginnen, haben die seitlichen schon die Breite *a b* bez. *ef* erreicht. Diese seitlichen Kappenanfänge müssen mit aus dem Werkstück gearbeitet werden, erst über der Linie *a b* beginnt das Kappengemäuer. Konstruktiv bietet der verschieden hoch liegende Beginn der Kappen keinen Nachteil, wo dagegen aus Gründen des guten Aussehens ein Loslösen in gleicher Höhe erzielt werden soll, kann durch Zurücksetzen des Schnittpunktes *O* nach *O₁* in Fig. 261 Abhilfe geschaffen werden. Die Kappen beginnen nunmehr in gleicher Höhe in den Punkten *b c d e*. Es ergeben sich dagegen leicht Unregelmässigkeiten für das untere Verwachsen des Schildbogens mit der Rippe, falls nicht ersterer einen geeigneten Halbmesser bekommt oder

Tafel XXV.

Erzielung regelmässiger Anfänge.



gestelzt wird. Auch hat ein zu weites Zurücksetzen des Punktes O' leicht den Nachteil, dass sich unten die Bögen sehr rasch in die Wandfläche hineinschieben. Aus diesem Grunde ist es vielfach das Beste, den verschieden hohen Ansatz der Kappen ruhig zu belassen, die Perspektive 260a zeigt, dass die Wirkung durchaus nicht so sehr abstossend ist.

Gar nicht vermeiden lässt sich ein verschieden hohes Ansetzen der Kappenzwickel da, wo zwei ungleich breite Felder zusammen treten. Fig. 262 zeigt einen solchen Grundriss, in dem alle vier Winkel verschieden sind. Die Anfänge der Kappenzwickel würden, wenn die Mittellinien der Bögen sämtlich nach dem Schnittpunkt O geführt werden, jeder in anderer Höhe sich ablösen (Fig. 263). Durch ein Verschieben der Mittellinien der Bogen derart, dass sie sich in zwei verschiedenen Punkten O' und O'' hinter der Mauerflucht schneiden (Fig. 264), lassen sich die drei Trennungspunkte $c d e$ in gleiche Höhe bringen, bei $a b$ dagegen ist ein tiefer gelegener Zwickel anfang nicht zu umgehen.

3. Gleichheit der Bogenquerschnitte. Wie an anderer Stelle erwähnt, sind gleiche Querschnitte für Gurt und Rippe bei einigen der frühesten Werke, dann aber wieder vorwiegend in der späteren Gotik zur Anwendung gekommen. Sonst bildet Unterscheidung von Gurt und Rippe die Regel.

Am regelmässigsten entwickelt sich natürlich der Anfang, wenn alle Bögen gleich sind (Fig. 257). Jedoch ist der Einfluss der grösseren Gurtbreite, wenn sonst keine Erschwerungen vorliegen, sehr leicht durch ein entsprechendes Zurücksetzen des Schnittes der Bogenmittellinien nach o' auszugleichen (Fig. 265). Wäre der Schildbogen so breit wie der halbe Gurt, so würde der Schnittpunkt o' regelrecht in die Mauerflucht rücken.

Mehr Schwierigkeiten macht das Zusammendrängen der Gurt- und Rippenglieder auf der Kapitälplatte. Ein breiter von der Form des Rechteckes wenig abweichender Gurt, lässt sich unten überhaupt nicht sehr einziehen, mindestens muss die Unterfläche $a b$ ungeschmälert bleiben. Dieser Umstand erklärt es, dass auch für den Gurtbogen besonders in der Spätzeit eine nach unten verjüngte Querschnittsform beliebt wurde, die oft der Rippe ganz entsprechend gestaltet ist. Wenn der Gurt seinem inneren Wesen gemäss anders als die Rippe gegliedert wird, so muss darauf Bedacht genommen werden, dass beim Zusammenwachsen der Glieder immer ein günstiger Zusammenschnitt entsteht, von dem man sich durch Austragen von Horizontalschnitten in verschiedenen Höhen des Anfangs überzeugen kann.

4. Uebereinstimmung der Bogenhalbmesser und Aufstellung. Ein schönes Auseinanderwachsen wird sehr erleichtert, wenn alle Bögen aus gleichem Halbmesser geschlagen sind, deren Mittelpunkte in derselben Grundriss ebene liegen. Da aber Anforderungen an die Höhenentwicklung der Bögen einer Erfüllung dieser Gesetzmässigkeit oft entgegenstehen, so ist sie in vielen Fällen, besonders bei langgezogenen Jochen, nicht durchführbar, wenn nicht etwa das von der englischen Gotik eingeführte Hülfsmittel der aus mehreren Radien geschlagenen Bogenlinien gewählt werden soll (vgl. vorn Aufrissgestaltung der Bögen, Fig. 48).

Wo verschiedene Halbmesser vorliegen, lässt sich gewöhnlich die in Fig. 266 zur Darstellung gebrachte Unregelmässigkeit nicht umgehen. Wenn der Bogen I mit grösserem, der Bogen II mit kleinerem Halbmesser geschlagen ist, so wird II in einer bestimmten Höhe schon einen grösseren horizontalen Weg zurückgelegt haben als I, d. h. der Rücken von II ist bereits bis zum Punkte b vorgerückt, während sich der Rücken von I erst bei a befindet. In folgedessen hat sich unter der Linie $a b$ ein senkrechte Zwickelfläche gebildet, die über $a b$ in die windschief gestaltete Kappenfläche übergeht, deren Form durch die eingezeichneten Fugen veranschaulicht wird.

Oft lässt sich ein Aufstellen einzelner Bögen nicht umgehen, dasselbe führt gewöhnlich ebenfalls zu der windschiefen in Fig. 266 dargestellten Gestaltung des Kappenanfangs, meist in noch höherem Masse. Besonders häufig tritt eine Stelzung der Schildbögen bei langgestreckten rechteckigen Jochen ein. Die Stelzung reicht dann selbst zu einer Höhe hinauf, in der die übrigen Bögen sich schon weit von einander getrennt haben, so dass nach einander die Grundrisse Fig. 267 a bis d entstehen. Bezeichnend für diese Gewölbentwicklung ist der schwache Zusammenhang zwischen dem Anfang und der Mauer, der sich in der ganzen Höhe der Stelzung auf dasselbe Mass $m n$ beschränkt. Da aber gerade an dieser Stelle der Gewölbenschub in die Mauer zu übertragen ist,

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.

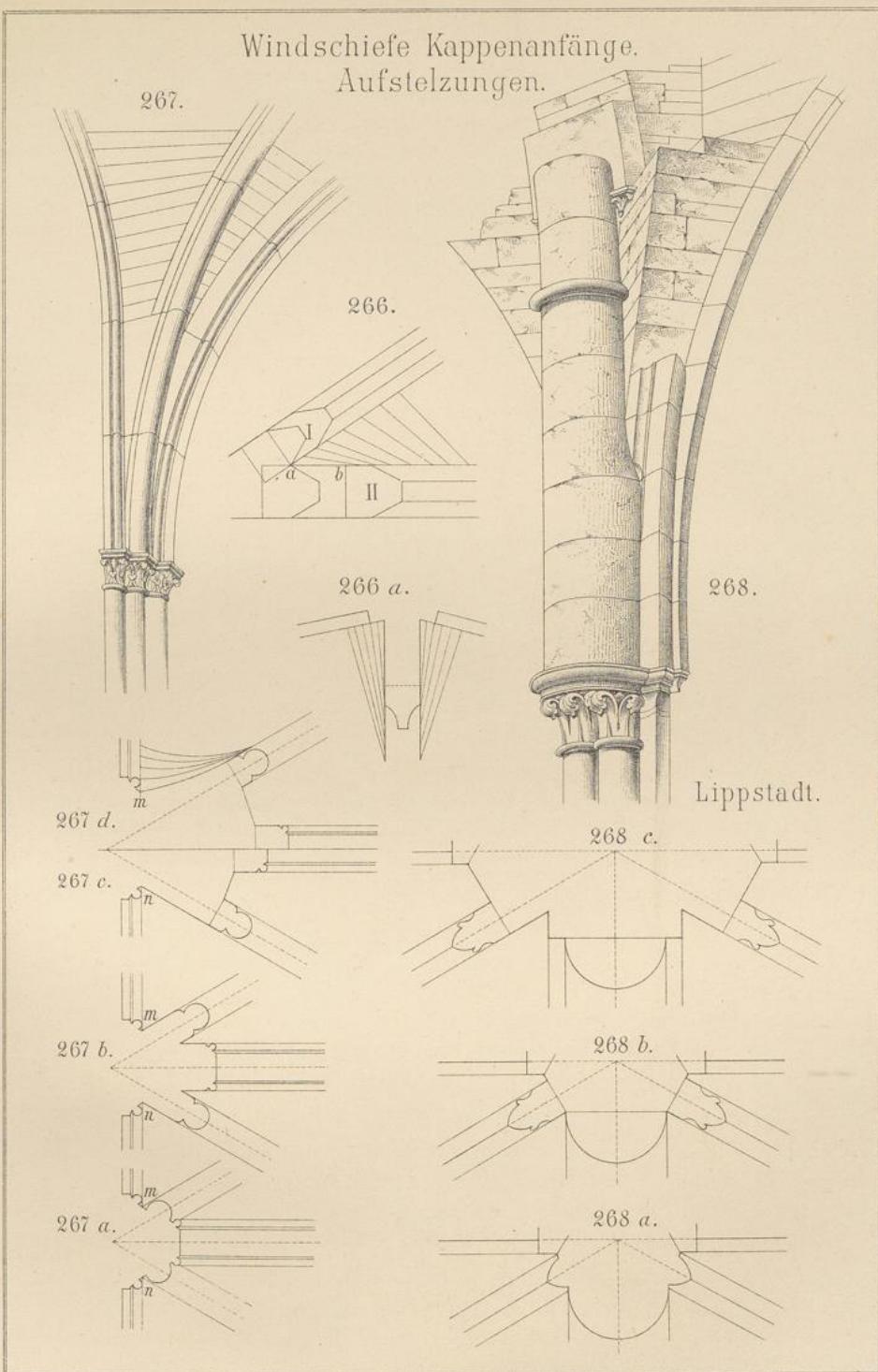
Die Mittellinien der 3 Rippen schneiden sich im Punkte *b*. Die sich auf das Kapitäl bez. den Kragstein setzende Unterfläche der stark zusammengeschobenen Glieder ist gezeichnet. Der Anfänger soll aus einem Werkstück bestehen, das bis zur Trennung der Rippen hinaufreicht. Es handelt sich darum, die Höhe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

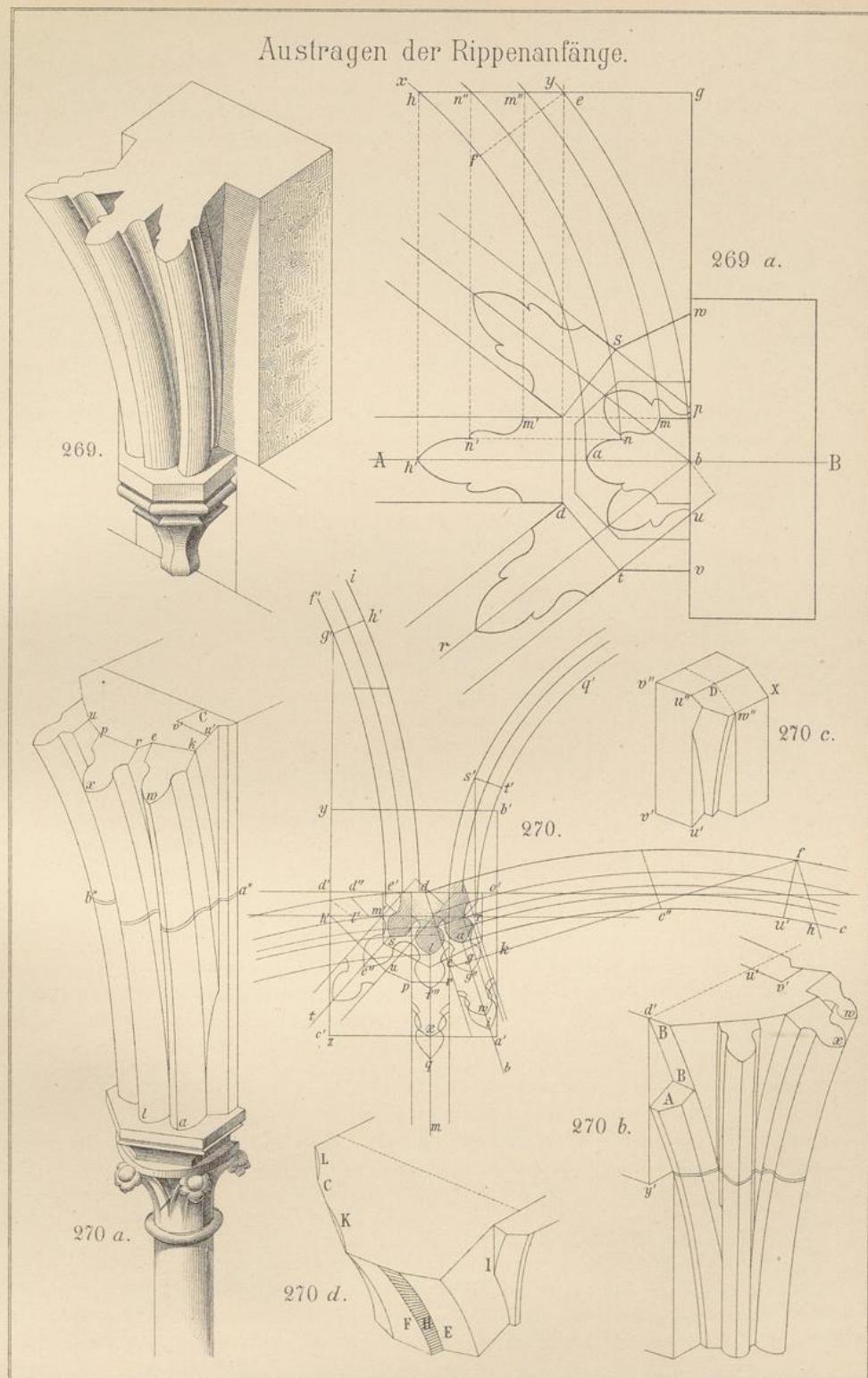
Sowie gleich zu Anfang durch die Länge fg die Höhe des Anfängers festgelegt ist, so sind jetzt seine Länge und Breite durch ein der oberen Aufsichtsfläche umschriebenes Rechteck $yz a'b'$ bestimmt. Der Eingriff des Werksteines in die Mauer wird natürlich durch ein entsprechendes Hinausschieben der Linie $y'b'$ 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 e 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 e 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 e zeigt sich diese Fuge als Fläche $w'Dw'$. Das Werkstück muss nach beiden Seiten einbinden und bekommt daher entsprechende

Tafel XXVII.



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 versteckte 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.

Dienstes entspricht; deshalb ist das Kapitäl *d* auch rund geblieben und dient bloss dazu, den Bogenanfang zu bezeichnen.

In einfacher durchgeführten Werken und bei geringeren Dimensionen findet sich zuweilen die Trennung des Schildbogens von den übrigen nur auf einem Dienst aufgesetzten Rippen durch sehr sinnreiche Anordnungen bewirkt. Eine solche zeigen die Rippen-Anfänge des aus dem Anfang des 15. Jahrhunderts stammenden Chors der Kirche zu Immenhausen, s. Fig. 272 und 272a, wo die gestelzten Schildbogenrippen sich unten zurücksetzen und so den aus einer Gurtrippe und zwei Kreuzrippen bestehenden Anfang frei lassen. Nachdem also der Schildbogen sich in solcher Weise abgesetzt hat, bleibt noch der rechtwinklige Körper *f g h* übrig, vor welchen sich die Anfänge der übrigen Rippen setzen und der mit denselben auf dem achtseitigen Dienstkapitäl steht. In ähnlicher Weise sind die Schildbögen in der Marienkirche zu Heiligenstadt unten konsolartig abgeschlossen. Solche einfache Mittel tragen viel zu dem hohen Reiz der einfachsten alten Werke, selbst der Spätzeit, bei und unterscheiden dieselben durch ihre Frische und ihre sinnreiche Erfindung sehr vorteilhaft von den meisten neueren.

Verkürzte
Anfänge —
Aus-
kragungen.

Streng genommen bilden alle solche zusammengedrängten Rippenanfänge, soweit sie von wagrechten Fugen geschnitten werden, doch nur Auskragungen der Fläche, auf welcher die Rippen sich aufsetzen, und würden sich daher durch wirkliche Kragsteine ersetzen lassen oder selbst deren Aufgabe übernehmen können. Aus statischen Gründen erfordern stark zusammengedrängte Anfänge keine Unterstützung, da sich der Wölbshub bereits weiter oben auf die Mauer überträgt.

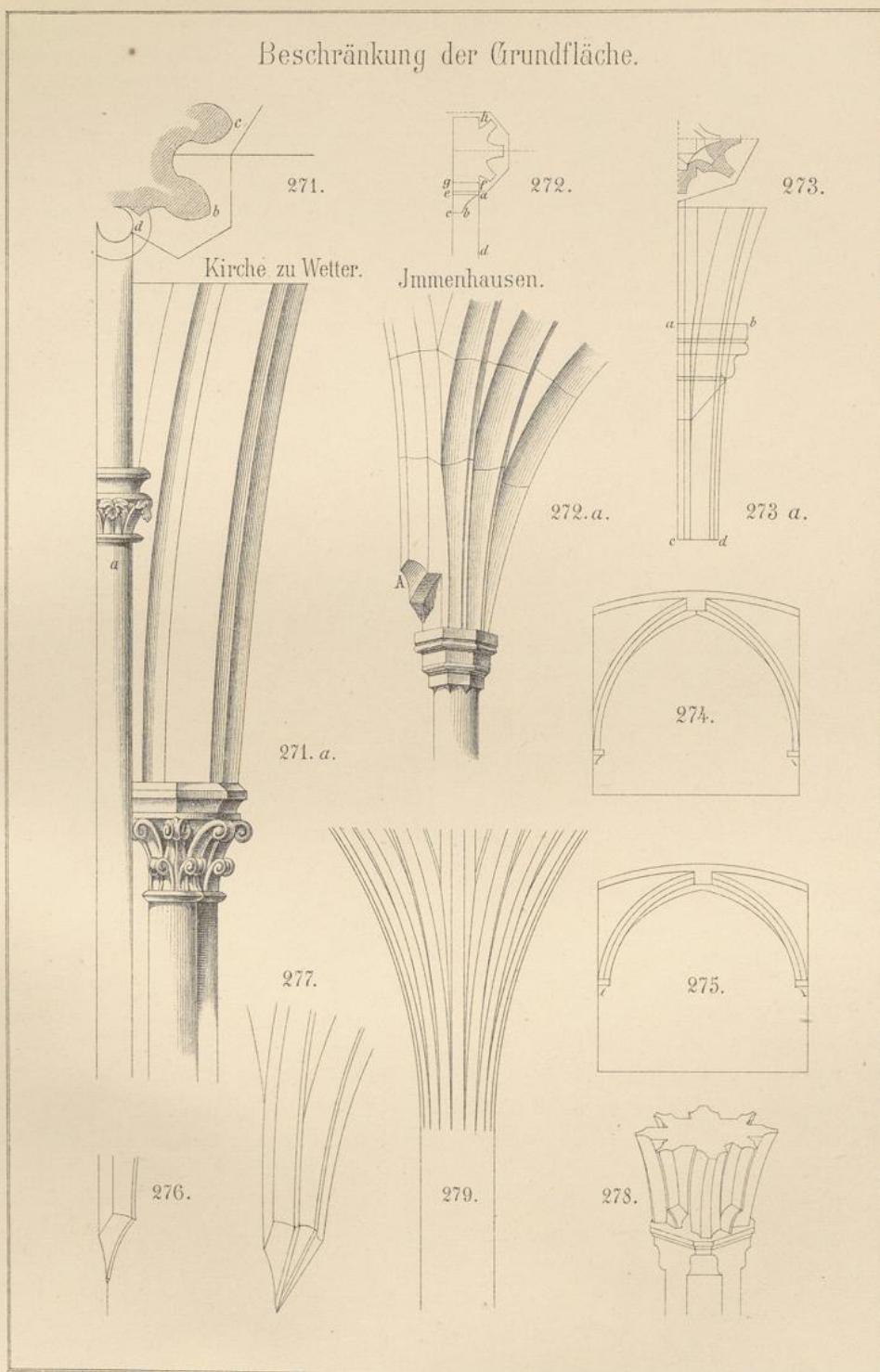
Fig. 273 zeigt den Grundriss und Fig. 273a den Aufriss eines seiner Höhe nach aus zwei Werkstücken bestehenden Rippenanfangs, der schraffierte Teil des Grundrisses giebt das Horizontalprofil in der Höhe der Fuge *ab*. Statt des unteren Werkstückes *abc d* könnte daher der in der Figur angegebene Kragstein das obere Werkstück tragen und hierdurch die Grundlinie des Gewölbes um die Weite *ac* in die Höhe gerückt werden, was besonders in niedrigen Räumen von wirklichem Vorteil sein wird.

Es wird aber durch die Anordnung die ursprüngliche Linie des reinen Halbkreises oder Spitzbogens in ein Segment dieser Bogenformen verwandelt und so die ästhetische Wirkung derselben, der Uebergang der lotrechten in die gebogene Richtung gestört. Andererseits ist der durch eine vollkommene Entwicklung der Bogenlinien entstehende Höhenverlust nur dann ein Nachteil, wenn er etwa die Aufstellung irgend eines Möbels an der betreffenden Wandfläche verhindert. Wo hierauf keine Rücksicht zu nehmen ist, da kann unbeschadet der Wirkung des Ganzen der Rippenanfang nahe über dem Fussboden sitzen. So finden sich dieselben in der aus den XV. Jahrhundert stammenden Sakristei der Kirche zu Wetter nur zwei Fuss über dem Boden. Die weite Spannung der Bögen bewirkt aber, dass sie bis auf Manneshöhe noch zu wenig über die Wandflucht ausladen, um die Wohnlichkeit des Raumes zu verkümmern. Die Fig. 274 und 275 zeigen den Gegensatz der beiden Anordnungen.

Bei kleiner Unterfläche würde ein Kragstein in konstruktiver Hinsicht nicht mehr nötig sein. Der einfache horizontale Abschluss befriedigt aber nicht, da er das

Tafel XXVIII.

Beschränkung der Grundfläche.



Uebertragen der Kraft auf die Mauer nicht kennzeichnet, er wird besser durch die in den Fig. 276 und 277 gezeigte Anordnung ersetzt. Diese Gestaltung empfiehlt sich durch ihre einfache und wohlfeile Ausführung, und findet sich häufig in alten Werken, vorzüglich in untergeordneten Räumen. Sie kann aber auch mit Vorteil für eine einzelne Rippe eines Rippenanfangs angewandt werden, wenn nämlich der beschränkte Grundriss des Kapitäl für die fragliche Rippe kein Auflager bietet, so dass dieselbe mit den übrigen vollständig hätte verwachsen und auf eine ansehnliche Höhe damit zusammenhängen müssen. Diese Höhe wird durch eine Anordnung, wie sie z.B. Fig. 278 zeigt, wesentlich verringert. An einigen Pfeilern der Elisabethkirche zu Marburg findet sich eine verwandte Gestaltung insofern, als die äussersten Stäbe der Rippen, anstatt auf dem Kapitäl aufzusetzen, sich auskragen.

War man darauf bedacht, durch derartige Mittel ein zu starkes Zusammendrängen der Glieder zu umgehen, so hat man sich in anderen Fällen auch nicht gescheuet, die Profile in der Höhe des Widerlagers so weit ineinanderzuschieben, dass nur die unteren Plättchen der Profile frei bleiben. Bei den Gewölben im Kreuzgange zu Aachen bildet sich aus diesen Plättchen unmittelbar der kapitällose halbrunde Wandpfeiler. Fig. 279.

Bei den Rippenanfängen aus einer Mauerflucht oder einer Ecke können in umgekehrter Weise die Rippengrundrisse in der unteren Lagerfläche soweit zusammengedrängt sein, dass sich ihre Mittellinien aus ein und demselben in der Wandfläche liegenden Punkte heraussetzen, so dass also die aus der Wandfläche herauswachsenden Rippen nunmehr sich aus einer durch ihr Zusammentreffen gebildeten Spitze ausbreiten, wie Fig. 280 im Aufriss und 280a im grösseren Massstabe im Grundriss zeigen. In letzterer Figur sind die Grundrisse der einzelnen Rippen hinter der Mauerflucht in der Lage angegeben, welche sie bei freier Entfaltung am gemeinschaftlichen Punkt *a* haben würden. Es braucht nicht bemerkt zu werden, dass diese Grundrisse nicht wirklich vorhanden sind, sondern erst in dem Masse, als die Rippen sich von einander trennen, entwickeln, wie dies die Horizontalprofile der verschiedenen Höhen *d* und *e* in Fig. 280 anzeigen. Die Konstruktion des Aufrisses aus dem Grundriss ist dieselbe, welche bei der Fig. 281 gezeigt werden wird. Die ganze Gestaltung bildet gewissermassen die übertriebene Konsequenz des Prinzips aller zusammengedrängten Rippenanfänge. Ihre Erscheinung aber ist im Vergleich zu der eines auf einem Kragstein oder Kapitäl sitzenden, in angemessenem Verhältnis zu der Grösse des Raumes stehenden Rippenanfangs eine trockene und quälende, weil sie eben dem Anfang jedes Körperliche nimmt.

Es verdient deshalb eine andere, gleichfalls der Spätgotik angehörige Anlage noch den Vorzug, nach welcher jede der drei Rippen für sich aus der Wand wächst, so dass die Punkte, in welchen sie hervorkommen, nebeneinander liegen, wie Fig. 281 im Grundriss und Fig. 281a im Aufriss zeigt.

Die Konstruktion dieser Gestaltung ist die folgende: Es seien alle Rippen mit dem gleichen Radius geschlagen und ihre Grundlinien liegen in derselben Höhe. Man schlage nun zuerst über *a b* als Grundlinie die durch die verschiedenen Eckpunkte der Gurtrippe beschriebenen Bögen *a c* usw. und ziehe die Projektionslinien dieser Ecken, also *d e*, *f g*, so wird eine jede dieser Ecken im Aufriss sichtbar, wo ihr Bogen die Wandflucht *a k* schneidet, also z. B. die Ecke *d* in der Höhe *a i*, die Ecke *f* in der Höhe *a k* etc., wonach die Umrisslinie *a d f l* in Fig. 281a, mit welcher die

Gurtrippe sich aus der Wandflucht schneidet, schon bestimmt ist. Um nun dieselbe Linie für die Kreuzrippen zu finden, so schlage man die verschiedenen Bogen derselben über die Linie $m\ n$ als Grundlinie, ziehe zugleich die Projektionslinien der zugehörigen Ecken und mache in den Punkten, in denen die letzteren die Wandflucht schneiden, Lotrisse auf $m\ n$ bis an die zugehörigen Bögen, so ergiebt z. B. die Länge $p\ r$ die Höhe, in welcher der Punkt u aus der Wandflucht kommt, die Länge $s\ t$ die Höhe, in welcher der Punkt v daraus hervorkommt usf.

Verbinden wir nun die letztere Anlage der einzeln aus der Wandflucht herauskommenden Rippen mit der der Kragsteine, so ergiebt sich eine eigentümliche in den Figuren 282 und 282a gezeigte, in dem südlichen Flügel des Kreuzganges am Erfurter Dom vorkommende Anordnung, wonach für jede Rippe ein besonderer, in der Richtung der Rippe gestellter Kragstein angeordnet ist. Es ermöglicht diese Gestaltung eine breitere Anlage des Rippenanfangs und nimmt daher eine geringere Höhe für denselben in Anspruch. Freilich lässt sich auch ein derartiger mehr in die Breite gezogener Rippenanfang auf einem gemeinschaftlichen Kragstein aufsetzen, wie das z. B. in dem südlichen Seitenschiff von St. Blasien in Mühlhausen geschehen ist, doch lässt sich gerade an dem angeführten Orte nicht erkennen, dass die platte Form dieser Kragsteine von keiner vorteilhaften Wirkung ist und gegen die der Erfurter Gestaltung zurücksteht.

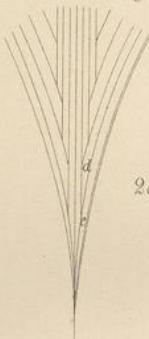
Ueberhaupt verlangt die Anlage eines einheitlichen Kragsteins einen lebhaften Vorsprung von mindestens der Hälfte der Grundform, nach welcher er gebildet ist, besser aber von fünf Seiten des Achtecks, vier oder fünf des Sechsecks, zwei des Dreiecks etc.

Wir haben soeben die unter Fig. 280 gezeigte Anlage des Herauswachsens der Rippen aus einer Spitze als eine gequälte bezeichnet, dennoch suchte man in manchen Werken der Spätgotik noch darüber hinauszugehen und das zwar im wörtlichen Sinne genommen. Man schob nämlich bei unverrückter Lage der Gurtrippe den Anfang der Kreuzrippe eines jeden Joches über den der Gurtrippe hinaus in das angrenzende Joch, also den Anfang der rechtsseitigen Kreuzrippe nach links und umgekehrt den der linksseitigen Kreuzrippe nach rechts, so dass diese Kreuzrippen sich mit der Gurtrippe nahe bei ihrem Entstehungspunkt kreuzen. Sehr schöne Rippenanfänge dieser Art finden sich in der jetzigen katholischen Kirche in Marburg, sowie an einem Seitenraum der Marienkirche daselbst. Die ersten sind in Fig. 283 im Grundriss, in Fig. 283b im Aufriss von vorn und in Fig. 283a im Aufriss überecks dargestellt. Es ist darin a der ausgekragte Dienst, $b\ b$ die Kreuzrippen, die sich bei c kreuzen, d die Gurtrippe, die bei e die Kreuzung der ersten durchdringt, f die Schildbogenrippen, welche sich mit den auf den Kreuzrippen stehenden Wänden bei g durchdringen. Hier ist freilich von einer Entwicklung der ganzen Form aus der Konstruktion, von einer Benutzung des Materials, von einer Darlegung des struktiven Prinzips, kurz von Logik, kaum mehr die Rede, es ist eben der Triumph des sich seiner Sicherheit bewussten Handwerks. Trotzdem können wir nicht umhin, die Präzision zu bewundern, mit welcher diese späteren Bildungen ausgeführt sind. Es bewirkt dieselbe, dass man beim Anschauen über der künstlerischen Vollendung des Handwerks den handwerklichen Standpunkt der Kunst vergisst. Und keineswegs dürften viele heutige Künstler sich mit Recht dem Standpunkt jener Werkleute überlegen dünken, deren Arbeiten eine so überaus kluge

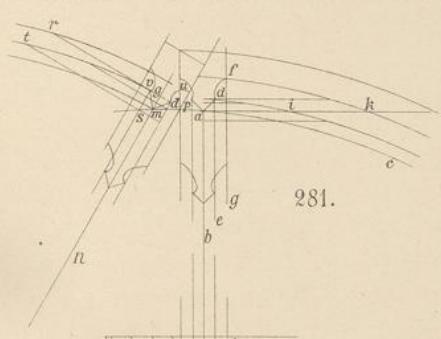
Ueber-
schneidung
der Anflüge.

Tafel XXX.

Anfang aus einem Punkt. Ueberschnittenen Anfänge.



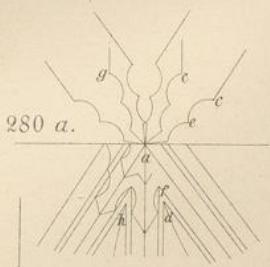
280.



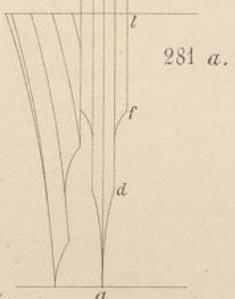
281.



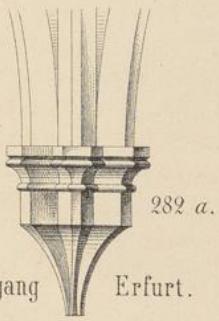
282.



280 a.

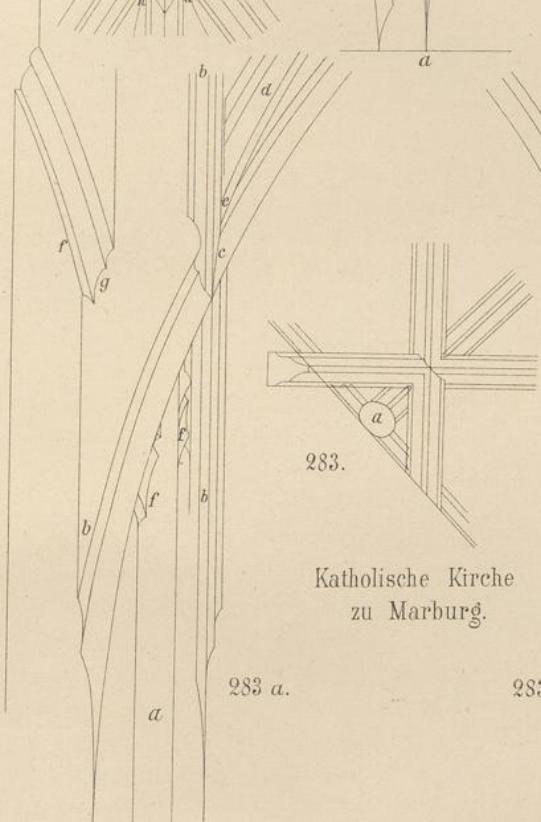


281 a.



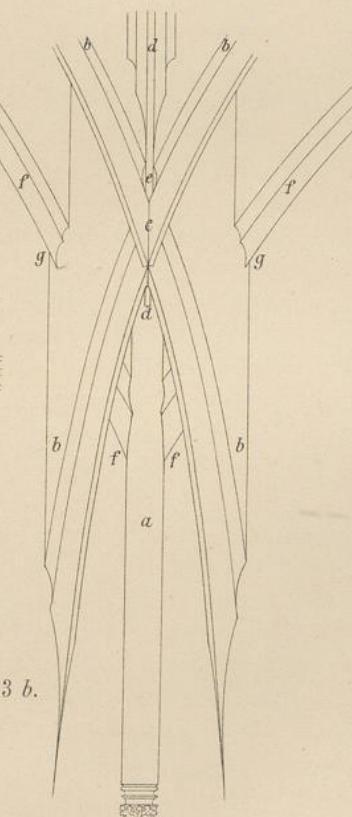
282 a.

Kreuzgang Erfurt.



Katholische Kirche
zu Marburg.

283 a.



283 b.

Berechnung der Lichtwirkung, der Linienführung zeigen, dass sie vor manchen, von reiner Kunst durchdrungenen der Neuzeit noch den Vorzug haben, das Auge wirklich zu erfreuen. Wer möchte sie endlich vermissen, diese Werke der Spätgotik.

Rippenanfänge über freistehenden Pfeilern.

In derselben Weise wie die Rippenanfänge an den Wandflächen, von denen seither die Rede war, gestalten sich diejenigen auf freistehenden Pfeilern, nur dass natürlich die Verbindung des Werkstückes mit der Mauer wegfällt. Einen völlig regelmässigen, aus vier Gurtrrippen und vier Kreuzrippen bestehenden Rippenanfang zeigt die Fig. 284. Bei grösseren Dimensionen würde derselbe anstatt aus einem aus mehreren auf einander gelegten Werkstücken bestehen. Die oben dargethanen Anforderungen an ein regelmässiges Auseinanderwachsen der Glieder haben ebenso wie die Regeln für das Austragen der Werkstücke auch hier ihre Gültigkeit.

Wenn bei geringer Ausdehnung der Kapitälplatte ein zu grosses Zusammendrängen der Glieder vermieden werden soll, so können nach Art der bereits erwähnten Fig. 278 Ueberkragungen angeordnet werden.

In den meisten Fällen jedoch hat man das Verwachsen der einzelnen Bögen nicht gescheut. Ein schönes frühgotisches Beispiel dieser Art aus dem Eingang des XIII. Jahrhunderts bietet der Rippenanfang über den Seitenschiffssäulen am Chor der Cisterzienserkirche zu Walkenried, dessen unteres Werkstück in Fig. 285 dargestellt ist. Trotz der Verschiedenheit von Gurt- und Rippenquerschnitt, die bereits in Fig. 195 und 196 mitgeteilt sind, ist ein wohlthuendes Zusammenwachsen der Glieder erzielt. Besonders geschickt schneidet sich der Diamantschnitt der Rippen an, dessen Seitenflächen *a a* unten in die volle Fläche *b* übergehen.

Verwachsen
der Bögen
über freien
Pfeilern.

Grössere Schwierigkeiten entstehen bei den Schiffspfeilern der Basiliken, wie Fig. 286 aus Notredame in Dijon darthut. Hier schneidet sich, wie Fig. 286a zeigt, der obere Teil des Scheidebogens (der dem Grundriss bei *a b c* eingezeichnet ist), aus der mit *l* bezeichneten lotrechten Seitenfläche der Kreuzrippe heraus. Die Linie, in welcher der Zusammenschnitt erfolgt, wird wie bei Fig. 281 in nachstehender Weise ermittelt.

Man zeichnet in der Nebenfigur 286b die Seitenansicht des Scheidebogenteiles *a b c* und trägt für jeden Grundrisspunkt z. B. *g* den schräg gemessenen Abstand *g h* als *g' h'* in die Nebenfigur. Das Lot in *h'* giebt den Punkt *i'*, in welchem der Eckpunkt *g* aus der Seitenfläche der Rippen herauskommt. Aus der Nebenfigur lässt sich der Schnitt *i'* leicht in die anderen Aussichten übertragen. Ebenso werden noch weitere Schnittpunkte ermittelt. Die obere Lagerfläche des Bogenanfangs ist im Grundriss als die Umrisslinie *i k l m n o* eingezeichnet.

Bei späteren Werken wird das Zusammendrängen der Glieder meist noch weiter getrieben. Da wo es darauf ankommt, den Pfeilern und mithin den Rippenanfängen das geringste Stärkemass zu geben, entsteht am Anfänger durch das wechselnde Rückspringen der Profile ein merklicher Stärkeverlust. Es lässt sich derselbe vermeiden durch ein Ausfüllen der Zwischenräume, das sich am einfachsten durch ein Herabführen der Kappenflächen erzielen lässt. Siehe Fig. 287 und 287a. Diese Kappenstücke müssen in ihrem unteren Teile aber steiler gerichtet sein, so dass sie in der Höhe *m*, in welcher die Bogenprofile frei werden, einen Knick bekommen.

Verstärkung
der Anfänge
durch Herab-
ziehen der
Kappen.

Oberhalb dieser Stelle legen sich die Kappen wie immer konzentrisch auf den Rücken der Bögen. Die in der Figur wiedergegebene Anordnung findet sich an den Gewölben mehrerer Räume vom Kloster Haina, etwa aus dem Ende des XIII. Jahrhunderts. Nur die Gurtbögen dieser Gewölbe sind profilierte Rippen, während die Diagonalbögen sich als blosse Grate aussprechen.

Der Knick in der Kappenfläche und hier auch in dem Diagonalgrat würde in der Höhe *m m* in Fig. 287a liegen. Indess könnte der Diagonalbogen immerhin nach einer reinen Bogenlinie gebildet sein und nur die Anschlusslinie der Kappe an die Seite des Gurtes jenen Knick bilden. Es würde dann eine windschiefe Fläche den Uebergang vermitteln. Fig. 287b.

Die Masse, welche durch das Herunterführen der Kappe für den Anfänger gewonnen wird, lässt der Grundriss 287 erkennen. Die dem Kapitäl aufliegende Fläche wird durch den Umriss *k g l i* begrenzt, während sie sonst der einspringenden Linie *f g h i* gefolgt sein würde. Natürlich wird auch hier der untere Teil des Anfängers aus einem gemeinsamen Werkstück gearbeitet.

Ebenso würde dieselbe Anlage möglich sein, wenn auch die Diagonalbögen durch profilierte Rippen gebildet wären, die sich dann in derselben Weise wie in Fig. 287a die Gurtrippen, aus der Masse des Rippenanfangs herausschnitten.

Anfang aus senkrecht stehenden Kernflächen.

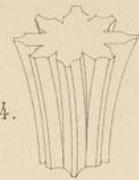
Die ganze Anlage hat neben jenen konstruktiven noch den ästhetischen Vorteil, dass sie der eigentlichen Funktion des Rippenanfangs, der Vereinigung der verschiedenen getrennten Rippen in einem Werkstücke, d. h. der verschiedenen Schubkräfte nach dem einheitlichen Pfeiler hin, einen versteckten Ausdruck verleiht. Sie ist der verschiedensten Abwandlungen fähig, je nach der Neigung der unteren Kappenverlängerung. Diese kann eine mässige Krümmung nach einem grösseren Halbmesser haben, sie kann schliesslich zu einer senkrecht stehenden Fläche werden. Solche senkrecht stehende Kernflächen, wie sie die Fig. 288 und 289 zeigen, finden sich von der Mitte des XIV. Jahrhunderts ab sehr häufig an freistehenden Pfeilern, wie auch an Diensten und ausgekragten Wölbabfängen. Ihre Entstehung lässt sich aus dem Streben herleiten, die Masse des Anfängers möglichst zu schonen. Der Grundriss des Rippenanfangs ist mehr oder minder genau, irgend einer regelmässigen Grundform einbeschrieben, so in Fig. 288 dem Achteck, in Fig. 289 dem Kreis. Bei der Bearbeitung musste der Unterfläche des Werkstückes zunächst diese Umrissform gegeben werden. Es lag nun nahe mit Rücksicht auf die grössere Haltbarkeit, das Einarbeiten der zwischen den Rippen entstehenden Vertiefungen zu unterlassen, vielmehr den runden oder polygonalen Kern senkrecht in die Höhe zu führen, so dass sich eine Durchdringung zwischen diesem Cylinder oder Prisma und den in ihren verschiedenartigen Bogenlinien sich bewegenden Rippenprofilen ergab. Zu demselben Resultat gelangt man auch auf anderem Wege. Gesetzt, es sei in Fig. 289 der schraffierte Teil der einem runden Kapitäl oder Kragstein aufgelegte Rippenanfang; von dem Rande des Kapitäl soll aber ein Wasserschlag in die Tiefen zwischen den sich zusammenschneidenden Rippenanfängen hinaufwachsen. In dem Masse als dieser Wasserschlag steiler wird, muss die Gestalt der in Fig. 289a gezeigten ähnlicher werden und völlig in dieselbe übergehen, sobald der Neigungswinkel des Wasserschlags 90° hat.

Die Konstruktion der Linien, in welchen diese Durchdringung geschieht, ist

Tafel XXX.

Anfänge über Pfeilern.

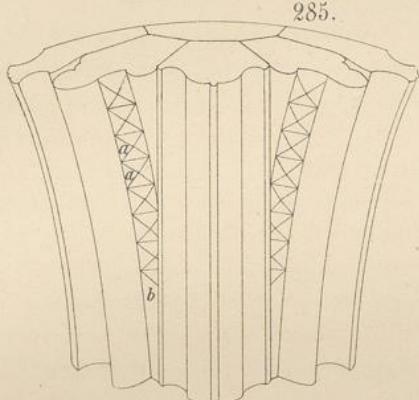
284.



286 a.

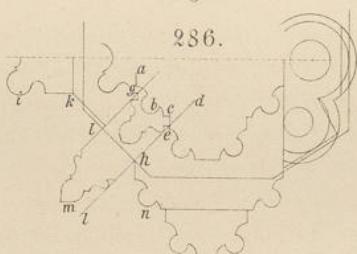


286 b.

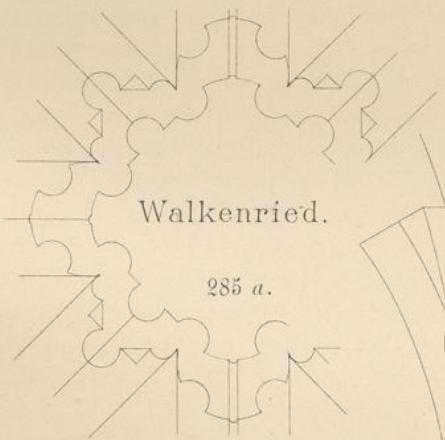


285.

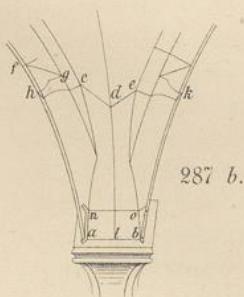
Dijon.



286.

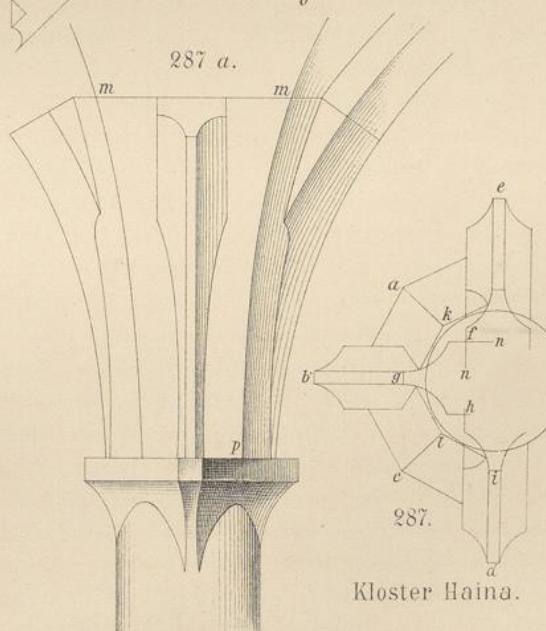


285 a.



287 b.

287 a.



Kloster Haina.

bereits an der Fig. 281 gezeigt worden. Die ganze Anlage ist sehr verschiedener Gestaltungen fähig, je nach dem Verhältnis der Rippenprofile zum Kern. So kann durch ein grösseres Mass des Kernes jedes Zusammenschneiden der benachbarten Rippen, wie es z. B. in Fig. 289 noch stattfindet, vermieden werden, während es umgekehrt bei einem kleinen Kern in stärkerem Grade eintritt. So können ferner die Rippen, statt wie in Fig. 288 aus den Seitenflächen, aus den „Kanten“ des Körpers herauswachsen, desgleichen können sie senkrecht oder schiefwinkelig auf den Kern treffen (letzteres ist bei den Rippen *a* in Fig. 289 angenommen). Endlich kann die Vorderkante einer jeden Rippe in dem Umfang des Kernes liegen oder auch von demselben zurückgeschoben werden, so dass die betreffende Rippe sich oberhalb der Grundlinie, also mit einem leisen Knick aus dem Kern herausschneidet. Hierin aber liegt zugleich ein Mittel, der Kappe von vorn herein eine beabsichtigte Richtung zu geben.

Soll z. B. die Kappe in Fig. 289 von Anfang an die beiden Rippen *a* und *d* unter gleichem Winkel schneiden, wie dies durch den Horizontalschnitt *ef* angedeutet ist, so würde man die eine oder andere der beiden Rippen soweit in den Kern zurückziehen können, bis diese Bedingung erreicht ist.

Das ganze System der Durchdringung, welches diese Gestaltungen ermöglicht, findet sich schon an den Werken der Frühgotik, wenn schon es in den angeführten Gestaltungen erst der mittleren Periode angehört. So finden sich Durchdringungen von Bogengliederungen mit den Strebepfeilerflächen, aus welchen sie hervorkommen, ferner Durchdringungen der Giebelprofile mit denselben Flächen, Durchdringungen der Bogenprofile mit einander schon an den ältesten Werken. Es scheint aber, dass man auf die Linien, in welchen die Durchdringung geschah, noch kein Gewicht legte, dieselben sich von selbst gestalten liess, während man in den späteren Perioden erst auf ihre reizvolle Wirkung aufmerksam geworden, dieselbe zu suchen, zu steigern und schliesslich zu übertreiben bemüht war. In dieser Uebertreibung befangen, sah man über die wirklichen konstruktiven Vorteile der in den Figuren 287 bis 289 gegebenen Gestaltungen hinweg.

Durchdringung der
Wölb- und
Pfeiler-
gliederung.

Man fing zuerst an den polygonen Kern mit konkaven Seitenflächen zu bilden, auch wohl mit masswerkartig zurückgesetzten Feldern zu versehen, so dass die Rippen wie aus einem Fenster herauskamen. Oder man ersetzte das Polygon durch eine Gliederung, welche mit der des Rippenanfangs übereinstimmend, in das Verhältnis der Uebereckstellung zu derselben trat, wie Fig. 290 im Grundriss zeigt. Statt der regelmässigen Uebereckstellung begnügte man sich auch wohl damit, dass die vortretenden Teile der Rippengliederung aus den zurücktretenden des Kernes hervorkamen und umgekehrt, dass also z. B. die Rundstäbe der Rippen mit den Kehlen des Kernes und jene des Kernes mit den Kehlen der Rippen eine Durchdringung bildeten. Ein derartiges Beispiel zeigt die Fig. 291, welche den Grundriss eines Pfeilers darstellt, auf welchem zwei stärkere Scheidebögen, zwei Gurtrippen und zwei Kreuzrippen aufsetzen. Der obere schraffierte Teil von *a* bis *b* zeigt den Grundriss des Pfeilers, der Teil von *c* bis *h* den einer Gurt- und einer Kreuzrippe, und der Teil *ef* den des Scheidebogens. Fig. 291a stellt die Vorderansicht und Fig. 291b die Seitenansicht dieser willkürlichen Bildung dar. Die Entwicklung des Aufrisses

aus dem Grundriss ist im wesentlichen in dem bei Fig. 281 gezeigten Verfahren enthalten.

Durchdringungen dieser Art, nämlich der Rippen- und Bogengliederungen mit lotrecht ansteigenden Gliederungen, finden sich in den Werken der Spätgotik hauptsächlich in der Weise, dass die letztere Gliederung in ihrer Fortführung nach unten die Pfeiler bildet und dann auf einem Sockel aufläuft. Ein sehr reiches Beispiel bietet die Kirche St. Columba in Köln. Einfach ausgekragte Rippenanfänge wie Fig. 289 dagegen lassen sich nicht wohl in dieser Weise gestalten, weil die komplizierte Gliederung des Kernes sich auf eine gewisse Länge bewegen muss, um verständlich zu werden.

So wie die Gestaltungen der Figuren 287 bis 289 zunächst durch die Benutzung der Masse des Werkstückes ermöglicht sind, so führt dasselbe Prinzip an manchen frühgotischen Werken auf mehr dekorative, aber im höchsten Grade reizvolle Bildungen. Um z. B. den Rippenanfang (Fig. 288a) nach den darin angegebenen Fugen f', f'' auszuführen, wird das Werkstück $a b f' f''$ erfordert, von welchem der Teil $c f' f''$ weggearbeitet werden muss. Es ladet aber diese Masse förmlich dazu ein, irgend eine ornamentale Gestaltung daraus zu bilden, und so die ursprüngliche Form des Werkstückes, mithin die Struktur des Ganzen, nochmals anklingen zu lassen. Sehr schöne Beispiele dieser Art zeigen die Rippenanfänge vom Chor der Stiftskirche in Wetter, an welchen oberhalb der Dienstkapitälern die Symbole der Evangelisten in der in Fig. 292 angegebenen Weise vor den Rippen gliederungen vorspringen. Eine entsprechende Gestaltung liesse sich auch sehr wohl mit dem in Fig. 288a gezeigten Rippenanfang in Verbindung bringen, wie z. B. Fig. 293 zeigt. Statt der hier angebrachten Bossen, kann auch ein fortlaufendes Laubwerk auftreten, wodurch die Wirkung noch reicher wird. Eine überaus schöne Gestaltung dieser Art zeigen die Pfeiler an dem Chorungang der Kathedrale von Auxerre vor der Frauenkapelle (vergl. Figur bei VIOLET-LE-DUC, Bd. IV, S. 149).

Der hier zu erwähnende wunderbare Kranz von Baldachinen und Figuren, welcher die Mittelschiffspfeiler des Mailänder Domes umzieht, trägt weniger den Charakter eines Wölbanfanges als den eines eingeschalteten selbständigen Vermittelungsgliedes.

9. Das Kappengemäuer.

Material.

Die Kappen werden entweder aus natürlichen oder aus künstlichen Steinen aufgeführt, erstere wechseln wesentlich nach den jeweiligen geognostischen Erzeugnissen der Gegend, die schweren und harten Massengesteine sind jedoch stets möglichst gemieden, ab und zu sind die verschiedenen Schiefer, besonders oft aber der Kalk- und Sandstein verwandt. Ein ausnehmend hochgeschätztes Wölbe material bilden die leichten Tuffe, der Travertin Italiens, der Duckstein (Trass) vom Rhein und der weit verbreitete Kalktuff, der unter anderen bei Göttingen, Mühlhausen, in Franken, Oberbayern und bei Paris vorkommt. Gute Wölsteine holte