



## **Balkendecken**

**Barkhausen, Georg**

**Stuttgart, 1895**

1) Einfache gothische Kreuzgewölbe

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77494](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77494)

Rippenkörper gehören schmalen Streifen eines cylindrischen Gewölbes, bezw. eines Tonnengewölbes an, während die Kappenstücke im Allgemeinen sphärischen, bezw. sphäroidischen Gewölben zuzuweisen sind.

Im Folgenden sollen die Gestaltungen der gothischen Kreuzgewölbe eingehender besprochen werden.

#### 1) Einfache gothische Kreuzgewölbe.

Für die Gestaltung und Darstellung eines einfachen gothischen Kreuzgewölbes möge zunächst ein solches über einem quadratischen und einem rechteckigen Grundrisse, unter Angabe der Bezeichnungen seiner Bestandtheile, Berücksichtigung finden. Die Grundrisfigur bildet das Gewölbefeld oder das Gewölbejoch. Die Diagonalen des Gewölbefeldes sind die wagrechten Projectionen der Diagonal- oder Kreuzbogen. Ueber den Seitenlinien des Gewölbefeldes erheben sich die Rand- oder Stirnbogen. Treten mehrere Gewölbefelder im Grundrisse zusammen, so werden die Randbogen, welche die einzelnen Joche von einander scheiden, auch Gurtbogen oder Scheidebogen genannt. Sind die Randbogen unterhalb ihrer Laibung durch volles Mauerwerk oder durch Mauerwerk mit besonders darin angelegten Oeffnungen geschlossen, so führen sie den Namen Schildbogen.

275.  
Bezeichnungen.

Erhalten die erwähnten Bogen eine vor der eigentlichen Gewölbfläche ausladende, einfach oder reich gegliederte Anordnung, so heißen sie allgemein Rippen. Man unterscheidet nach der Stellung derselben Kreuzrippen, Gurtrippen und Schildbogenrippen. Spannweite, Pfeilhöhe, Pfeilverhältniß, Scheitel, Schlussstein entsprechen auch hier den früher in Art. 122 (S. 142) gegebenen Erklärungen. Die zwischen dem als Skelett des ganzen Gewölbekörpers auftretenden Rippenysteme eingefügten Gewölbefstücke heißen Gewölbekappen oder kurz Kappen. Sie finden ihr Widerlager an den Rippenkörpern. Das Pfeilverhältniß der Wölblinie einer Kappenschicht kennzeichnet das Maß der Bufung oder des Bufens der Kappe.

Von Wichtigkeit für die Darstellung des einfachen gothischen Kreuzgewölbes ist die Ausmittlung der bezeichneten Bogen hinsichtlich der Höhenlage ihrer Scheitelpunkte zu einander in Bezug auf eine gemeinschaftliche Kämpferebene.

276.  
Darstellung.

Hierbei sind vorzugsweise drei Fälle zu unterscheiden:

α) die Scheitel der Rand- und Kreuzbogen liegen sämmtlich in gleicher Höhe;  
β) die Scheitel der Randbogen liegen tiefer, als der Scheitel der Kreuzbogen, und

γ) der Scheitel der Kreuzbogen liegt tiefer, als der Scheitel der Randbogen. Hierbei können im Besonderen auch die Scheitel der Randbogen noch in verschiedener Höhe liegen.

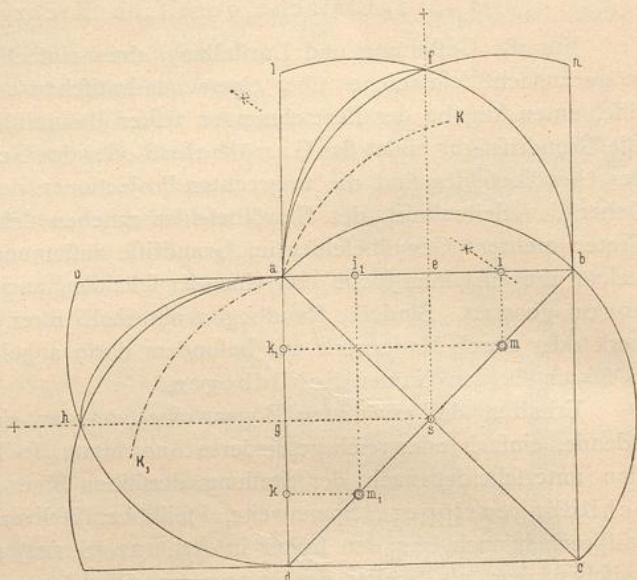
α) Die Scheitel der Rand- und Kreuzbogen gleich hoch gelegen.

Als Ausgang für die Bestimmung der Form der Randbogen dient der Kreuz- oder Diagonalbogen. Derselbe bedingt in erster Linie die allgemeine Höhenlage des Scheitelpunktes des zu bildenden Kreuzgewölbes. Seine Bogenlinie ist ein Halbkreis oder ein Spitzbogen. Letzterer wird häufig und zweckmäßig als ein nur mäßig vom Halbkreis abweichender stumpfer Spitzbogen behandelt, dessen Pfeilhöhe demnach wenig mehr beträgt, als seine halbe Spannweite. Bei hoch anstrebenden Kreuzgewölben tritt statt dieses stumpfen Spitzbogens der mehr oder weniger steil geformte Spitzbogen als Kreuzbogen auf.

277.  
Quadratischer  
Grundrifs.

Ist in Fig. 463 das Quadrat  $abcd$  der Grundrifs des Gewölbefeldes und wird ein Diagonalbogen über  $ac$ , bezw.  $bd$  als Halbkreis mit dem Halbmesser  $sa$  gewählt, so ist hierdurch die Scheitelhöhe des Kreuzgewölbes über der wagrechten Kämpferebene gleichfalls in  $sa$  gegeben. Die ihr gleichen Höhen  $ef$ , bezw.  $gh$  sollen für die als Spitzbogen zu construirenden Randbogen  $afb$ , bezw.  $ahd$  beibehalten werden. Die Mittelpunkte der einzelnen Schenkel der Randbogen ergeben sich in bekannter Weise in  $i, i_1$ , bezw.  $k, k_1$ . Bemerket sei, daß bei dieser Darstellung der Kreuz- und Randbogen die Halbmesser  $ai = bi_1 = ak = dk_1$  nach einer einfachen geometrischen Beziehung gleich  $\frac{3}{4}$  der Seitenlänge  $ab$  des quadratischen Grundrisses sind. Die entstehende Bogenform ist nicht ungünstig. (Vergl. Art. 128, S. 155.)

Fig. 463.



Die zwischen den Schenkeln der Randbogen und den halben Diagonalbogen liegenden Kappen können ohne Weiteres reine Kugelflächen als Laibung erhalten.

Auf Grund der in Art. 237 (S. 349) gegebenen Entwicklungen ist  $m$  als Schnitt des Lothes  $im$  auf  $ab$  und des Lothes  $sm$  auf  $ac$  der Mittelpunkt der Kugelfläche des Kappentheiles  $aes$  und der um  $m$  mit dem Halbmesser  $ma$  beschriebene Kreis  $K$  ein größter Kreis dieser Fläche. Eben so ist  $m_1$  als Mittelpunkt der Kugelfläche des Kappentheiles  $ags$  mit dem größten Kreise  $K_1$  zu bestimmen. Die nach  $gs$ , bezw.  $es$  genommenen lothrechten Kugelschnitte liefern sofort die als Kreisbogen vorhandenen Scheitellinien  $lf$ , bezw.  $oh$ , deren Mittelpunkte in  $i_1$ , bezw.  $k_1$  bereits beim Festlegen der Randbogen erhalten wurden.

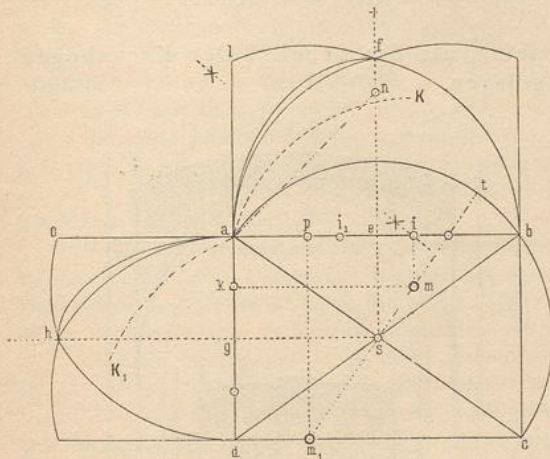
Bei dieser Ausmittelung der Bestandtheile des hier behandelten Kreuzgewölbes zeigt sich ein inniger geometrischer Zusammenhang derselben unter einander. In constructiver Beziehung tritt eine Vereinigung der nach Art schmaler Tonnengewölbe herzurichtenden Kreuz- und Stirnrippen mit Kugelgewölbstücken der Kappen auf, wodurch zugleich die Bufung der Kappenschichten fest gelegt ist.

Soll bei der Aufrechterhaltung der Form der Rippen für die Wölbung der Kappen eine von der Kugelfläche abweichende Bufung angenommen werden, so daß die Wölbfläche nach einem anderen, mit gewisser Freiheit aufzustellenden Gesetze zu einer sphäroidischen Fläche auszubilden ist; oder soll unter Umständen bei der Einführung einer geraden Scheitellinie für die Kappen gar keine Bufung sich geltend machen — so entstehen hierdurch keine nennenswerthen Schwierigkeiten. Hiervon wird bei der Ausführung der Kappenmauerung gothischer Gewölbe noch näher die Rede sein. Immerhin erscheint aber die besprochene einfache Gestaltung der Kappenstücke nach Kugelflächen, welche in unmittelbarem und innigem Zusammenhange mit der Form des Gewölbgerippes stehen, als folgerichtig, auch in Rücksicht auf ihre Stabilitätsuntersuchung und Ausführung als zweckmäfsig.

Würde für den Kreuzbogen statt des Halbkreises ein mehr oder weniger hoher Spitzbogen gewählt und alsdann seine Pfeilhöhe für die Scheitelhöhe der Randbogen zu Grunde gelegt, so erleiden die maßgebenden Entwicklungen hinsichtlich der Feststellung der Form dieser Randbogen und der Kugelflächen der Kappen keine Aenderung.

Bei dem Gewölbefelde mit rechteckigem Grundriss  $abcd$  (Fig. 464) sei der Diagonalbogen über  $ac$ , bzw.  $bd$  wiederum ein Halbkreis mit dem Halbmesser  $sa$ .

Fig. 464.



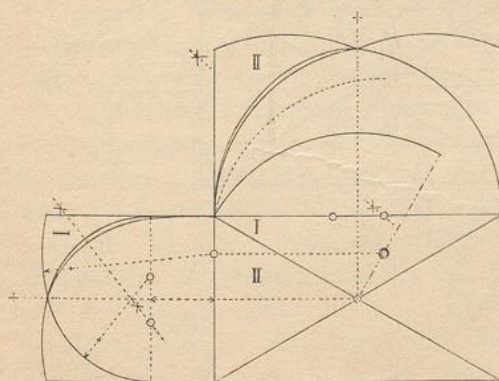
Hierdurch ist die Scheitelhöhe  $st = sa$  bestimmt und danach die Höhe der Randbogen  $ef = gh = st$  genommen.

Die Mittelpunkte des Randbogens  $afb$  der langen Seite des Rechteckes werden in  $i$ , bzw.  $i_1$  gefunden; die Mittelpunkte für den Randbogen  $ahd$  liegen in den Endpunkten  $a$ , bzw.  $d$  der kleinen Seite des Rechteckes. Dieser Randbogen umschließt also ein gleichseitiges Dreieck.

Bei einem rechteckigen Grundriss tritt diese Lage der Mittelpunkte des Randbogens der kleinen Seite bei gleicher Höhenlage der

Scheitel von Rand- und Kreuzbogen stets ein, sobald letzterer ein Halbkreis ist und sobald zugleich die Länge der kleinen Seite  $ad$  des Rechteckes gleich der Hypothenuse  $an$  eines rechtwinkligen und gleichschenkligen Dreieckes genommen wird, dessen Katheten  $ea$  und  $en$  gleich der halben großen Rechteckseite  $ab$  sind. Bei diesen Abmessungen wird der Randbogen der großen Seite ein ziemlich stumpfer, aber sonst nicht ungünstig geformter Spitzbogen, während der Randbogen der kleinen Seite verhältnismäßig schlank gebildet erscheint. Würde die Seite  $ad$  kleiner als  $an$  werden, so würden die Mittelpunkte des zugehörigen Randbogens unter der Annahme der gleichen Scheitelhöhen für sämtliche Hauptbogen des Kreuzgewölbes nunmehr über  $a$  und  $d$  hinausfallen und somit einen sehr steil aufsteigenden Spitzbogen bedingen.

Fig. 465.



Das hier angegebene Verhältniß der Seitenlängen des Gewölbefeldes kann als ein Grenzmaß in so fern angesehen werden, als bei sehr schmalen, rechteckigen Gewölbefeldern zur Vermeidung eines sehr steilen Spitzbogens der kleinen Rechteckseite oft vortheilhafter ein stumpferer Randbogen, wie in Fig. 465 gewählt werden müßte, welcher zur Erzielung der vorgeschriebenen gleichen Höhenlage seines Scheitels mit den Scheitelpunkten des Kreuzbogens und des Randbogens der langen

278.  
Rechteckiger  
Grundriss.

Rechteckseite eine Stelzung zu erfahren hätte. Alsdann erhielten die Kappen // der schmalen Seiten bei der Beobachtung einer Bufung sphäroidische Laibungsflächen, während bei dem in Fig. 464 angenommenen Verhältnisse der Breite zur Länge des Gewölbefeldes sich für diese Kappen eben so wohl, als auch für die Kappen der langen Seite die Laibungen als Kugelflächen gestalten lassen. Ohne weitere Bedingungen zu stellen, ergeben sich die Mittelpunkte dieser Kugelflächen in  $m$  für die Kappe  $ase$  mit dem größten Kreise  $K$  und in  $m_1$  für die Kappe  $asg$  mit dem größten Kreise  $K_1$ ; auch sind hiernach in hinlänglich gekennzeichnete Weise die Scheitellinien über  $se$  und  $sg$  als die um  $k$ , bzw.  $p$  beschriebenen Kreisbogen  $ho$ , bzw.  $fl$  zu bestimmen.

β) Die Scheitel der Randbogen tiefer, als die Scheitel der Kreuzbogen gelegen.

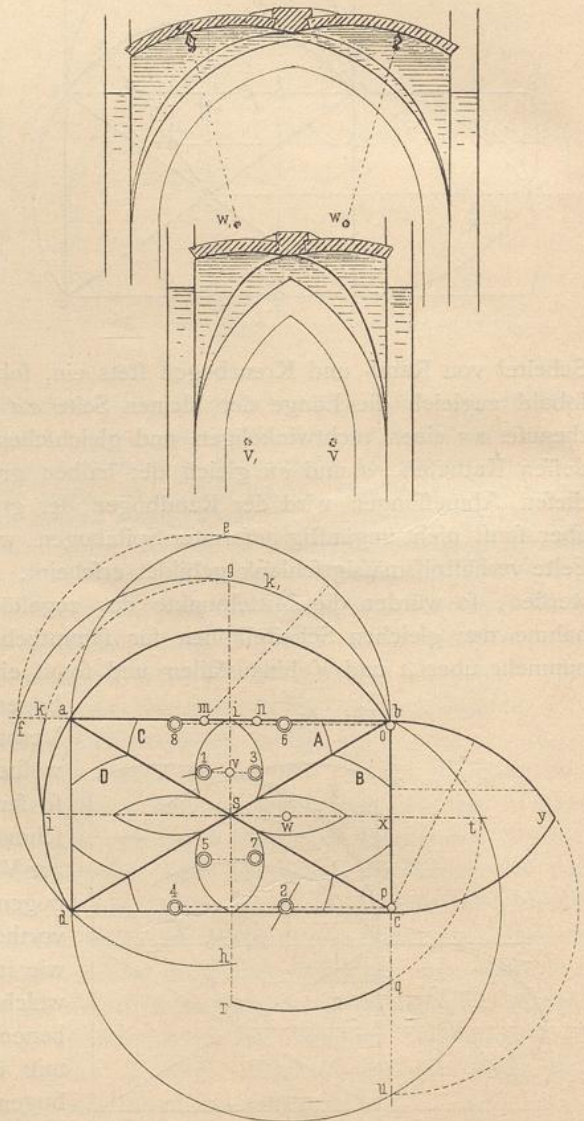
279.  
Rechteckiger  
Grundriß:  
gleiche  
Halbmesser.

Für das Austragen der Randbogen gelten nach Annahme der Form der Kreuzbogen dieselben Grundlagen, sowohl für quadratische, als auch für rechteckige Gewölbefelder.

Um zwischen den Diagonal- und Randbogen einen einfachen Zusammenhang zu erhalten, sind bei vielen Kreuzgewölben des gothischen Baustils die sämtlichen Bogen der Rippen mit gleichem Halbmesser geschlagen. Die hierdurch bedingten Gewölbanordnungen sollen für ein rechteckiges Gewölbefeld  $abcd$  nach Fig. 466 getroffen werden.

Die kleine Seite  $bc$  des Rechteckes sei noch etwas größer, als die Hälfte  $bs$  einer Diagonale  $bd$ . Der Diagonalbogen sei der Halbkreis  $dab$ , so daß  $sb = sd$  der für die Gestaltung der Randbogen bestimmende Halbmesser wird. Trägt man  $bm = an = sb$  auf der langen Seite  $ab$  von den Ecken  $b$  und  $a$  aus ab, so sind  $m$  und  $n$  die Mittelpunkte des zugehörigen Randbogens  $bea$ . Bestimmt man in gleicher Weise die Punkte  $p$  und  $o$  auf der kleinen Seite  $bc$  durch  $bp = co = sb$ , so sind diese Punkte Mittelpunkte des kleinen Randbogens  $byc$ . Beide Randbogen werden Spitzbogen mit den

Fig. 466.



Höhen  $ie$ , bzw.  $xy$  über der Kämpferebene. Diese Höhen sind unter sich verschieden und stets kleiner als die Scheitelhöhe des Kreuzbogens.

Giebt man den Kappen reine Kugelflächen zur Laibung, welche unmittelbar von den fest gelegten Kreuz- und Randbogen in Abhängigkeit gesetzt werden, so ist der Punkt  $t$  als Schnitt der nicht weiter gezeichneten Lothe in  $s$  auf  $bs$  und in  $m$  auf  $ab$  der Mittelpunkt der Kugelfläche für das Kappenstück über  $isb$ . Der größte Kreis derselben enthält in der Kämpferebene die Punkte  $b, g, f, d, h$ . Eben so ist der Punkt  $z$  als Schnitt von Lothen in  $s$  auf  $bs$  und in  $p$  auf  $bd$  als Mittelpunkt der Kugelfläche für den Kappentheil über  $ksb$  zu ermitteln. Der größte Kreis dieser Fläche besitzt in der Kämpferebene die Punkte  $b, t, u, d$ . In entsprechender Weise wird  $\beta$  als Mittelpunkt der Kugelfläche für das Stück  $isa$ ,  $\gamma$  als Mittelpunkt der Kugelfläche für das Stück  $lsa$  gefunden, so daß hiernach auch leicht die Punkte  $5, 6, 7$  und  $8$  als Mittelpunkte der übrigen Kugelflächen anzugeben sind. Weiter ergibt sich unter Benutzung der Mittelpunkte der einzelnen Kugelflächen in  $v$  der Mittelpunkt für den Kreisbogen  $kl$  der Scheitellinie über  $is$  mit dem Halbmesser  $vg$ , so wie in  $w$  der Mittelpunkt des Kreisbogens  $qr$  der Scheitellinie über  $xs$  mit dem Halbmesser  $wl$ . Nach diesen Ausmittelungen sind Längen- und Querschnitt des Gewölbekörpers leicht darzustellen.

Führt man durch das Gewölbe wagrechte Schnitte, so entstehen auf den Laibungsflächen der Kappen Kreisbogen als Schnittlinien, deren wagrechte Projectionen wie in  $A$  aus  $t$ , in  $B$  aus  $z$ , in  $C$  aus  $\beta$ , in  $D$  aus  $\gamma$  u. s. f. zu beschreiben sind. Diese Schnittlinien kennzeichnen die vorspringende Eckbildung der Kappen am Diagonalbogen.

Wird die kleine Seite des rechteckigen Gewölbefeldes gleich der Länge  $bs$ , so wird der Randbogen ein Spitzbogen, dessen Mittelpunkte mit den Eckpunkten  $b$  und  $d$  zusammenfallen. Ist die Länge der kleinen Seite geringer als die Länge der halben Diagonale  $bd$ , so treffen die Mittelpunkte des Randbogens in der Verlängerung von  $bc$  über die Eckpunkte  $b$  und  $c$  hinaus.

In Folge hiervon entsteht ein steiler, lanzettförmiger Spitzbogen für die Seite  $bc$ . In Rücksicht auf den weniger schlanken Spitzbogen der langen Seite und unter Beachtung der Form des Abchlussbogens einer Oeffnung, welche in einer etwa anzulegenden Stirnmauer  $bc$  angebracht werden sollte, kann aber ein derart steil aufsteigender Randbogen nicht immer als günstig erscheinen. Bei der Anwendung gleicher Halbmesser für Kreuz- und Randbogen bei quadratischem Gewölbefelde tritt die Verschiedenheit der Randbogen nicht ein. Dieselben haben wohl eine tiefere Scheitellage, als der Kreuzbogen, aber sonst unter sich gleiche Scheitelhöhen. Letzteres ist bei einem rechteckigen Gewölbefelde nicht der Fall. Der Randbogen der kleinen Seite erhält dabei stets eine geringere Höhe, als der Randbogen der großen Seite.

Das eigentliche Wesen der Gestaltung der Randbogen erleidet keine Aenderung, wenn für den Kreuzbogen an die Stelle eines Halbkreises ein Spitzbogen tritt, dessen Halbmesser für die Bildung der Randbogen als gegebene Größe benutzt wird.

Die Annahme gleicher Halbmesser für die Bogenform des Rippen-systemes bietet den Vortheil eines gleichartig gebildeten Auslaufes der Bogenansätze von ihrem gemeinschaftlichen Stützpunkte an den Ecken des Gewölbefeldes. Die Ausführung der Gewölbänfänge wird hierbei erleichtert; auch wird bei profilirten Rippenkörpern ein regelmässiges Loslösen der einzelnen Gliederungen am Anfänger ermöglicht. Die unmittelbare Abhängigkeit der Scheitelhöhen der einzelnen Bogen von dem einmal fest gesetzten Halbmesser kann jedoch ab und an für eine besonders geplante Gewölbordnung störend wirken. So kann die Forderung gestellt werden, den Randbogen des rechteckigen Gewölbefeldes gleiche Scheitelhöhen zu geben und dennoch die Ansätze der Kreuz- und Randbogen mit gleichem Halbmesser zu schlagen. Um dieser Bedingung zu genügen, kann nach Fig. 468 beim Innehalten des bestimmten Halbmessers  $ac$  der Randbogen  $A$  der großen Seite durch einen Randbogen  $B$  ersetzt werden, dessen Mittelpunkt  $b$  auf der gehörig verlängerten Geraden  $ca$  so tief unter der Kämpferlinie angenommen wird, bis die gewünschte Scheitelhöhe des Randbogens  $B$ , entsprechend der Scheitelhöhe des Randbogens der kleinen Seite, über der Kämpferebene erzielt ist. Hierdurch entsteht der schon in Art. 128 (S. 157) erwähnte gedrückte Spitzbogen. Ist die Verschiebung  $ab$  der Mittelpunkte für  $A$  und  $B$  nicht erheblich, so ist ein derart geformter Spitzbogen, obgleich durch seine

Verbindung mit dem anstossenden Kreuzbogen und dem Randbogen der kleinen Rechteckseite nicht vollständig regelmässig zu bildende Gewölbanfänger entstehen, sehr wohl zu benutzen.

Bei diesem gedrückten Spitzbogen steht die Tangente im Kämpferpunkte nicht senkrecht zur Kämpferebene. Mit der lothrechten Begrenzungslinie des stützenden Widerlagers ergibt sich im Ansatzpunkte des Spitzbogens ein stumpfer Winkel oder ein Knick. Aus diesem Grunde führt ein solcher Bogen auch die Bezeichnung Knickbogen.

Soll ein Knickbogen vermieden werden, so kann, wenn bei der Forderung der Einschränkung der Scheitelhöhe des grossen Randbogens noch die Bedingung der Benutzung gleich grosser Halbmesser für die Ansätze der Kreuz- und Randbogen gestellt werden soll, ein aus zwei symmetrischen Korbbogen zusammengesetzter Spitzbogen in Anwendung kommen.

In Fig. 467 ist ein derartiger Spitzbogen gegeben. Der Ansatzbogen *A* ist mit gegebenem Halbmesser um den in der Kämpferebene liegenden Mittelpunkt *a* beschrieben. Durch *a* ist ein sonst beliebiger, hier unter einer Neigung von 45 Grad zur Wagrechten angenommener Strahl gezogen, welcher im Schnitte mit dem Bogen *A* den Endpunkt dieses Bogens bestimmt. Auf diesem Strahle wird der Punkt *b* als Mittelpunkt des mit *A* vereinigten Kreisbogens *B* so ermittelt, dass dieser Bogen durch den festen Scheitelpunkt des Randbogens geht.

Bei dem starren Innehalten eines gleichen Halbmessers, sei es für die ganzen Kreuz- und Randbogen, sei es nur für die Anfänge derselben, wird namentlich bei verhältnissmässig schmalen rechteckigen Gewölbefeldern die Gestaltung des Gewölbes oft mit einem Zwange behaftet, welcher das harmonische Zusammenwirken der einzelnen Bestandtheile verwickelt. Weit wichtiger, als das Anklammern an einzelne Constructionsregeln, sind hier das richtige Abwägen der Höhen der Scheitel zu einander und die massvolle Bildung von Bogenformen, welche, unter sich in Vergleich gebracht, keine zu grosse Abweichung in dem Schwunge ihrer Linien aufweisen. Hierbei kann, als Gruppen angesehen, je für sich entweder die stumpfere oder die schlankere, stellere Bogenform vorherrschend werden. In den meisten Fällen reicht hierfür der gewöhnliche Spitzbogen aus. Bei der Schmiegsamkeit seiner Form kann derselbe sowohl in ästhetischer, als auch in statischer Beziehung mit Leichtigkeit den gewünschten oder vorgeschriebenen Verhältnissen angepasst werden. In besonderen Fällen ist der eigentliche Spitzbogen durch eine Stelzung in zweckmässige Höhenlagen mit feinem Scheitel zu bringen.

Sehr oft und voll berechtigt werden die Randbogen, wenn sie als Schildbogen dienen, nach einem Spitzbogen um *m* (Fig. 469) geformt, welcher der Bogenlinie

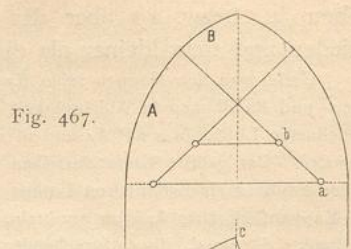


Fig. 467.

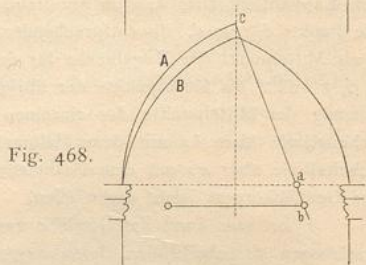
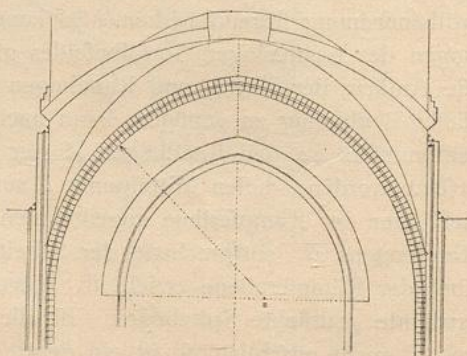


Fig. 468.

Fig. 469.



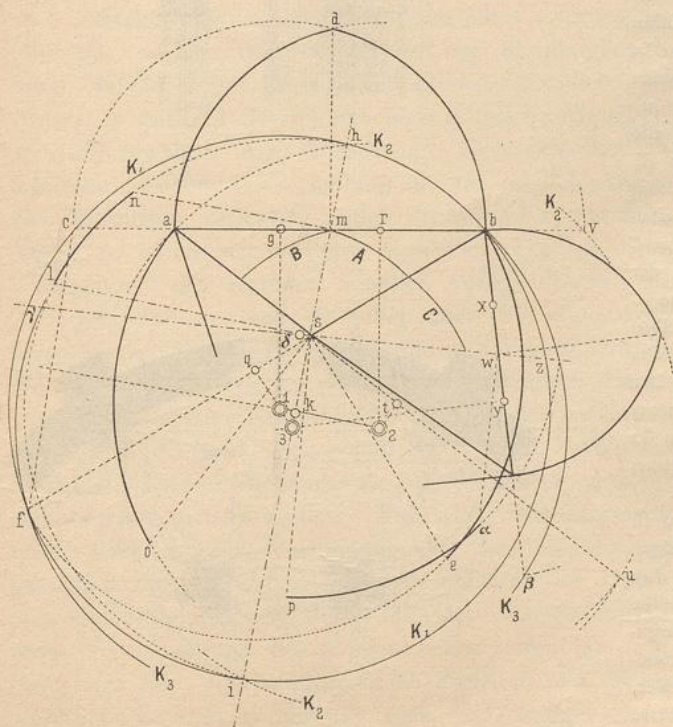
des oberen Abchlusses der in der Schildmauer angelegten grösseren Licht- oder Thüröffnung concentrisch ist. Liegt der Kämpfer der Oeffnung höher als der Kämpfer des Schildbogens, so erfährt dieser Bogen eine Stelzung.

γ) Die Scheitel der Kreuzbogen tiefer, als die Scheitel der Randbogen gelegen.

Bedingen bauliche Verhältnisse bei der Anordnung der Kreuzgewölbe für den eigentlichen Gewölbescheitel eine tiefere Lage, als den Scheitelpunkten eines oder mehrerer Randbogen zugewiesen werden muß, so kann die Gestaltung der einzelnen Randbogen unter Beachtung der in den Fällen  $\alpha$  und  $\beta$  gegebenen Erörterungen auch hier ohne Schwierigkeit vorgenommen werden. Meistens geht man hierbei wieder von einem gewählten Kreuzbogen aus. Sind die Höhen der Randbogen einmal fest gestellt, so ist hiernach eine schickliche Form des Kreuzbogens zu nehmen, damit ein gut geordnetes, in feinen Linien nicht in schreiendem Widerspruch stehendes Bogen- und Kappen-system dargestellt werden kann. Umgekehrt kann man bei dieser Entwicklung auch von der Form des höchsten oder irgend eines anderen Randbogens ausgehen und danach die Kreuzbogen, so wie die übrigen Randbogen fest legen. Der Spitzbogen, an sich oder gestelzt, liefert dabei wiederum ein wesentliches Hilfsmittel.

Ist ein einfaches gothisches Kreuzgewölbe über einem unregelmäßigen Gewölbefelde herzurichten, so ist die wagrechte Projection des Gewölbescheitels zweckmäßig der Schwerpunkt der Grundriffsfigur. Läßt sich durch die Ecken einer vier- oder mehrseitigen, völlig unregelmäßigen Grundriffsfigur ein Kreis legen, so kann auch

Fig. 470.



der Kreismittelpunkt, wenn derselbe nicht zu weit vom Schwerpunkte der Fläche entfernt liegt, als Grundriffsprojection des Gewölbescheitels angenommen werden. Die wagrechten Projectionen der Gratbogen, welche jetzt die Stelle der Kreuzbogen über regelmäßigen Gewölbefeldern vertreten, sind gerade Linien, welche von der Grundriffsprojection des Gewölbescheitels nach den Ecken des Gewölbefeldes gezogen werden. Das Austragen der Grat- und Randbogen erfolgt in ihren wesentlichen Grundlagen eben so, wie bei den einfachen Gewölben über

280.  
Verfchieden-  
heit.

281.  
Unregel-  
mäßiges  
Gewölbefeld.





Ist der Grundriß des Gewölbefeldes ein Ringstück  $abcd$  (Fig. 471), so können die erörterten grundlegenden Handhabungen für die Ausmittlung der Grat- und Randbogen, bezw. der Kugelflächen der Kappen ebenfalls Platz greifen. In der Darstellung ist  $s$  der Schwerpunkt der Grundrißfläche; die von  $s$  nach den Ecken derselben gezogenen geraden Linien sind die wagrechten Projectionen der Gratbogen.

282.  
Ringförmiges  
Gewölbefeld.

Ist die Scheitelhöhe des Gewölbes fest gestellt, so werden derselben entsprechend die Gratbogen wie  $A_1$  für  $A$  aus  $a$ ,  $B_1$  für  $B$  aus  $\beta$  u. f. f. als Kreisbogen geschlagen. Für die Kappenflächen  $aeb$  und  $cfd$  ist die Gestaltung mit Hilfe von ideellen Randbogen  $C$  über der Sehne  $ab$  des Kreisbogens  $aeb$ , bezw.  $D$  über der Sehne  $cd$  des Kreisbogens  $cfd$  leicht vorzunehmen. Je nach der Höhe, welche man für diese Bogen im Allgemeinen verschieden groß annehmen kann, im Besonderen aber in jedem vorliegenden Falle den baulichen Verhältnissen entsprechend wählt, entstehen mehr stumpfe oder mehr schlanke Spitzbogen als Hilfsbogen. Die Randbogen der geraden Seiten  $ad$  und  $bc$  sind ohne Weiteres in schicklicher Form auszutragen. Unter Benutzung des Hilfsbogens über  $ab$  und des Gratbogens über  $A$  ist  $m$  als Mittelpunkt der Kugelfläche des Kappenstückes über  $ebs$  mit dem durch  $b, n, r, q$  gehenden größten Kreise in der früher angegebenen Weise gefunden und hierauf die Scheitellinie  $op$  über  $es$  als Kreisbogen mit dem Halbmesser  $kn$  geschlagen. Für das Kappenstück über  $cfs$  wird  $\beta$  der Kugelmittelpunkt und der um  $l$  mit  $lp$  beschriebene Kreisbogen  $pg$  die lothrechte Projection der Scheitellinie über  $fs$ . Führt man den Kreisbogen über  $g$  bis  $i$  auf dem Lothe  $hi$  zu  $sk$  fort, so muß  $hi$  genau der Höhe des ideellen Randbogens über  $cd$  entsprechen. Die nach  $ab$ , bezw.  $cd$  vorhandenen cylindrischen Begrenzungsflächen durchschneiden die antretenden Kugelflächen der Kappen nach krummen Linien, deren lothrechte Projectionen, da die Kugelflächen vollständig bestimmt sind, äußerst einfach ermittelt werden können. Sollen statt der einfachen Gratkörper bei einem solchen Gewölbe Gratrippen und eben so an den übrigen, gekrümmten oder geraden Seiten des Gewölbefeldes Gurtrippen, bezw. Schildbogenrippen angeordnet werden, so ist die weitere Durchbildung derselben nach den in der Zeichnung vorgenommenen Ausmittlungen der Curve, welcher ein Rippenkörper zu folgen hat, ohne Schwierigkeit zu bewirken.

## 2) Mehrtheilige gothische Kreuzgewölbe.

(Stern- und Netzgewölbe.)

Zerlegt man die Gewölbekappen eines ursprünglich einfachen gothischen Kreuzgewölbes, welches nur mit Kreuz- und Randbogen, bezw. Rippen auftritt, weiter durch besonders geordnete und selbständig gebildete Zwischenbogen, bezw. Zwischenrippen, so entsteht das mehrtheilige gothische Kreuzgewölbe. Schon das in Art. 236 (S. 346) erwähnte fog. sechstheilige Kreuzgewölbe erscheint als ein mehrtheiliges Gewölbe. Die weitere Theilung der bei solchen Anlagen vorweg noch nicht durch eine Mittelrippe zerlegten beiden größeren Kappen führt beim Einfügen einer solchen Rippe zu einem achttheiligen Gewölbe. Die bei diesen Gewölbearten eingeführten Zerlegungen der Kappen kommen verschiedentlich bei Bauwerken des XII. und XIII. Jahrhunderts vor; sie haben aber eine allgemeine Anwendung im Sinne eines eigentlichen Systemes bei den Gewölben der gothischen Baukunst nicht gefunden. Bei diesen geht das Zerlegen der Kappen wesentlich durch Zwischenrippen vor, welche, von den stützenden Eckpunkten des Gewölbes aus geführt, eine Theilung der Kappen zwischen Rand- und Kreuzbogen in kleinere, weniger weit gespannte Gewölbstücke bewirken. Diese Zwischenrippen oder Nebenrippen (Liernen) sind wiederum tragende Bestandtheile des Gewölbes. Außerdem tritt zur weiteren Ausbildung des Rippen-systemes häufig eine Verbindung des Scheitels der einzelnen, für sich zusammengeführten Zwischenrippen mit dem Scheitel der Hauptrippen (Kreuz-, bezw. Gurt- oder Schildbogenrippen) durch Scheitel- oder Firtrippen ein. Diese bezwecken eine weitere Verspannung des Rippenwerkes unter sich. Je sorgfältiger ein maßvolles, geregeltes und von Willkür freies Einfügen von Rippenkörpern stattfindet, um so wohlthuernder und gediegener wirkt die Anlage des mehrtheiligen Kreuzgewölbes.

283.  
Grundgedanke.