



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der gotischen Konstruktionen

Ungewitter, Georg Gottlob

Leipzig, 1890-

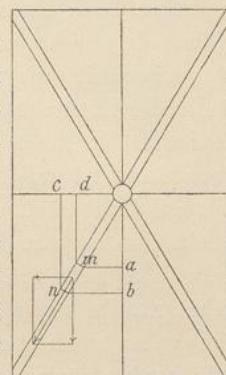
Die Gesamtgestalt reicher Rippengewölbe

[urn:nbn:de:hbz:466:1-80225](#)

bei rechteckigen Gewölben gleich gross, infolge dessen wird bei gleicher Kappensstärke auch ihr Gewicht ziemlich gleich sein, sie liefern mithin für das Rippenstück etwa gleich grosse Vertikaldrücke. Die Horizontalkräfte sind dagegen verschieden und zwar überwiegt diejenige des längeren Streifen. Bei gleicher Scheitelhöhe, gleicher Stärke und einer der Stützlinie nicht zu unähnlichen Ausbildung beider Kappen wird sich aber die Grösse der Schübe verhalten wie die Grösse der vorliegenden Rechteckseiten, was zur Folge hat, dass die Mittelkraft aus beiden Schüben in die Richtung der Rippe fällt. Somit wird ein seitliches Ausbauchen der Rippe bei derartigen rechteckigen, natürlich auch quadratischen Feldern nicht zu fürchten sein. (Würde der Schub gegen die Rippe von einer Seite überwiegen, so würde das für gewöhnliche Kreuzgewölbe übrigens nicht gar zu ängstlich sein, da fast immer eine flachere Richtung in der Kappe aufzufinden ist, die das Geschäft der Absteifung übernehmen könnte). Aus den Vertikallasten und Schüben der einzelnen Rippenstücke konstruiert man nach Fig. 133 die Drucklinie für die Rippe und ermittelt damit auch den Schub des ganzen Gewölbes auf die stützenden Mauerkörper.

135.

Wenn im Vorstehenden den statischen Anforderungen an die Gewölbebildung ein gewisser Platz eingeräumt ist, so soll damit weniger bezweckt sein, den Baumeister zu einer genauen Kräfteausmittelung für „jedes“ auszuführende Gewölbe anzuspornen; vielmehr soll er zunächst in den Stand gesetzt werden, sich von den jeweiligen Kräften, die er in seinem Gewölbe zu gewärtigen hat, eine richtige Vorstellung zu machen, die ihn vor Fehlschritten bewahrt.



Die Gesamtgestalt reicher Rippengewölbe und das Austragen der Rippenbögen.

Die Aufrissgestaltung der Rippen eines gewöhnlichen Kreuzgewölbes hat bereits in einem besonderen Kapitel Erledigung gefunden, hier handelt es sich um die reicheren Stern- und Netzbildungen. In welcher Weise den statischen Forderungen Rechnung zu tragen ist, wurde soeben entwickelt, es trat dabei besonders der Unterschied zwischen den festgeknüpften, freiere Aufrissbildung gewährenden Sternformen und den beweglichen an eine einheitliche Gesamtform gebundenen Maschensystemen hervor. Die frühere Gotik nutzte die grössere Unabhängigkeit ihrer Sternformen aus, sie legte die seitlichen Schlusspunkte bald höher, bald tiefer als den mittleren und liess die Kappen bald nach der Mitte, bald nach aussen steigen, ganz nach dem jeweiligen Bedürfnis, soweit es die Ansprüche des Gleichgewichts gestatteten. Die Allgemeine späteren Netzformen mussten sich aus statischen Gründen mehr einheitlich gebogenen Formen. Gesamtformen anbequemen, an die man sich um so mehr anklammerte, je mehr man sich ausser Stand sah, die immer kompliziertere Kräftekündigung klar zu überblicken, Die Sterngewölbe wurden, wenn auch unnötig, mit in diesen Entwicklungsgang

gezogen, sodass die meisten späteren Wölbungen eine ausgesprochene Gesamtgestalt zeigen. Für dieselbe finden sich besonders die folgenden Typen vorherrschend.

1. Tonnenartig geformte Rippengewölbe, die sich über langen Räumen fortstrecken. Fig. 136.
2. Aus Zusammenschnitten von Flächen gebildete Gewölbe, z. B. die Gestalt der gewöhnlichen Kreuztonne. Fig. 137.
3. Kuppelartig gebogene Rippengewölbe. Fig. 138.
4. Fächergewölbe. Fig. 139.

Fächergewölbe. Die grössere Beachtung verdienen die beiden letzteren, von denen das Fächergewölbe vorangestellt werden soll. Bei ihm liegen alle Rippen auf einer Umdrehungsfläche um die senkrechte Pfeilerachse. Dieser ganz besonders von der englischen Gotik bevorzugten, aber auch sonst weit und breit anzutreffenden Gewölbebildung liegt nichts weiter zu Grunde als das berechtigte Streben, den Gewölbanfang so gesetzmässig wie möglich zu gestalten. Es wird dadurch erzielt, dass zunächst der Unterschied zwischen Gurtbögen und Rippen fortfällt, sodann alle Rippen mindestens in ihrem unteren Teile kongruent gebogen sind und schliesslich die Grundrisswinkel zwischen je zwei benachbarten Rippen möglichst einander gleich sind. Werden diese schon aus Gründen der leichten Herstellung gebotenen Vorschriften beachtet, so entsteht das Fächergewölbe ganz von selbst, gleichviel ob ihm das Kreuz-Stern- oder Netzgewölbe zu Grunde liegt. Je mehr Rippen zusammen treten, um so mehr tritt ihr regelmässiges fächer- oder palmenartiges Auseinanderwachsen hervor, zum vollendetsten Ausdruck gelangt die ganze Rippenentfaltung immer über einer freistehenden Säule.

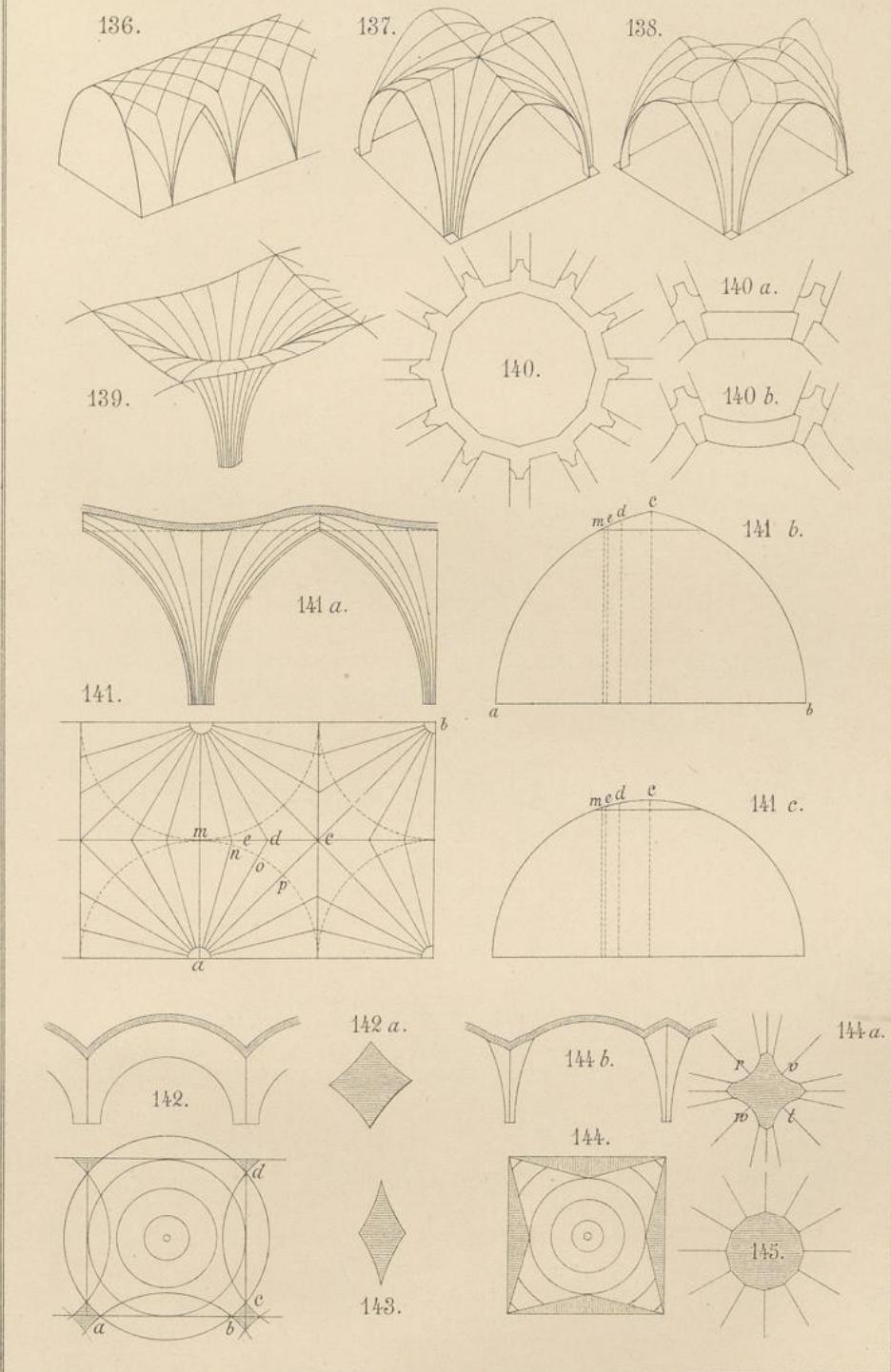
Jeder Horizontalschnitt liefert einen Kreisring, auf dem die Rippen liegen (Fig. 140). Die Kappen zwischen je zwei Rippen werden der Regel nach aus liegenden Schichten (mit gleich hoch liegenden Endpunkten) gewölbt. Eine Schicht kann ebensowohl gebogen als geradlinig sein. (Fig. 140a und 140b.)

Wird in dem Fächergewölbe Fig. 141 mit *a m* ein Kreis geschlagen, so müssen die Punkte *n o p* usw. auf einer Höhe liegen, die Rippen steigen aber noch weiter über diese Punkte hinaus bis *e d c*. Der Punkt *c* wird naturgemäss am höchsten zu liegen kommen, die Scheitellinie *m c* steigt daher in geschweiftem Bogen von *m* nach *c* wie der Schnitt 141a zeigt. Ist der Diagonalbogen *a c b* spitz (Fig. 141b), so bilden die Rippenäste *a m*, *a e* usw. Stücke dieses Spitzbogens und sind danach sehr einfach in ihrer richtigen Gestalt ausgetragen, ist statt dessen die längste Rippe ein Halbkreis (Fig. 141c), so werden die Höhenunterschiede der Punkte *m e d c* sehr gering, es wird infolgedessen der Scheitel nur eine unbedeutende Wellung erhalten. Es kann ein Grund vorliegen, die Wellung des Scheitels ganz zu meiden, denselben völlig horizontal zu machen. Die englische Gotik hilft sich in solchen Fällen, wie schon bei Fig. 48 gezeigt, durch Bögen, die je aus zwei Radien geschlagen sind, es sind dann die Rippen nur in ihrem unteren Stück kongruent.

Eine besondere, der spätesten Zeit angehörende Bildung ist noch zu erwähnen, bei welcher die gleich gebildeten Rippen oben in einander berührenden Horizontalkreisen abschliessen. Die zwischen den Kreisen bleibenden viereckigen Zwickelfelder sind entweder mit einer Steinplatte oder auf eine andere gekünstelte Art geschlossen.

Tafel XVIII.

Gesamtgestalt der reichen Rippengewölbe.



Beim Fächer gewölbe liegt der Schwerpunkt auf der Schönheit des Gewölbe anfängers, die Bildung des Scheitels tritt dagegen zurück. Man kann umgekehrt eine günstige Ausbildung der Wölbmitte in die erste Linie stellen und dieser die Widerlagsbildung unterordnen, man wird dann vorwiegend auf die drei Formen 136, 137, 138 angewiesen sein.

Das tonnenartige Netzgewölbe fand gewöhnlich über langgestreckten Räumen Verwendung. Dichte Rippen netze unterliegen ihrer Gesamtgestalt nach ähnlichen statischen Anforderungen, wie einfache glattflächige Gewölbe, demnach würde der günstigste Querschnitt eines solchen Netzgewölbes etwa zusammenfallen mit der Drucklinie für ein gewöhnliches Tonnengewölbe gleicher Kappenstärke, in Fig. 125 ist diese Kurve dargestellt. Die Form des Gewölbes pflegte man in der Weise zu bestimmen, dass man die schräg laufenden Rippen nach einer gängigen Bogenlinie austrug, nach einem Spitzbogen, Halbkreis oder irgend einem gedrückten Bogen. Der Querschnitt der Tonne wurde daher die schmälere Projektion eines solchen Bogens, aus dem Halbkreis entstand die aufrechtstehende Ellipse, aus dem Spitzbogen ein spitzer Schnitt zweier Ellipsenäste. Diese Projektionen nähern sich der richtigen Stützlinie weit mehr als ihre erzeugenden Linien selbst, somit haben die gestreckten Netzgewölbe der Spätgotik eine statisch viel günstigere Gestalt als die Tonnen gewölbe der römischen und romanischen Zeit, ein Umstand, der allerdings nach den Ausführungen von Seite 53 durchaus erforderlich war, wenn man überhaupt daran denken wollte, tonnenähnliche Gewölbe mit geringem Materialverbrauch aufzuführen.

Die in ein Rippen netz aufgelöste Kreuzkappe (Fig. 137) hat ähnlichen Gleichgewichtsforderungen zu genügen wie die Tonne, besondere Beachtung erheischen die Diagonalrippen, welchen weit grössere Beanspruchung zufällt, als allen übrigen, sie können daher ihrer konstruktiven und architektonischen Bedeutung gemäss durch ein kräftiger gebildetes Rippenprofil ausgezeichnet sein.

Busige oder kuppelartige Netzgewölbe haben in statischer Hinsicht ähnliche günstige Eigenschaften wie busige Kappen oder schlichte Kuppelgewölbe. Wenn eine ringförmige Verspannung möglich ist, sei es durch Querrippen oder steife Kappens flächen, so kann sich die Gleichgewichtslage in viel weiteren Grenzen bewegen als bei tonnenartigen Wölbformen. Alle Querschnittskurven, deren Krümmung an keiner Stelle die entsprechende Krümmung der unter Fig. 126 dargestellten HAGEN'schen Linie überschreitet, sind für solche Gewölbe anwendbar, so lange der Ringdruck genügend sicher aufgenommen werden kann. Solcher Querschnitte gibt es aber sehr viele. Der Spitzbogen ist in einem kleinen, der Rundbogen in einem grösseren unteren Stück nicht günstig, beide können aber als Querschnitt ruhig verwandt werden, wenn sie bis zu der betreffenden Höhe eine sichere Hintermauerung erhalten.

Will man Netzgewölbe über einem viereckigen Felde nach einer genauen Umdrehungsfläche bilden, deren senkrechte Achse durch den Schlussstein führt, so wird sich die Gestalt einer Stutzkuppel ergeben (Fig. 142). Der Gewölbanfänger über einem freistehenden Pfeiler wird im Grundriss die Umrisslinie eines Vierecks mit eingebogenen Seiten annehmen (Fig. 142a). Bei rechteckigen Gewölbejochen wird dieses Viereck in eine langgezogene Form übergehen (Fig. 143). Die das Feld einschliessenden Rand oder Stirnbögen *a b*, *d c* usw. sind bei halbkugelförmiger Kuppel Halbkreise, bei

spitzbogiger Kuppel hervorgezogene, der Ellipse ähnelnde Kurven. Sie sind besonders stark belastet und werden deshalb bis in die späteste Zeit bisweilen als stärkere Gurtbögen ausgebildet. Meist allerdings suchte man auch diesen Bögen die gleichen Rippenprofile zu geben, dann ist aber eine Entlastung derselben erwünscht, die am leichtesten erreicht wird, indem man ihnen die Form eines höheren auch aus anderen Gründen günstigeren Spitzbogens mit anschliessenden Stichkappen giebt. In Fig. 144 sind die Stichkappen schraffiert, der mittlere hellgelassene Teil hat noch die Kugelform beibehalten, der Schnitt durch den Scheitel ist in Fig. 144b gezeichnet, während Fig. 144a den nun schon etwas mehr zentral gebildeten Gewölbanfänger im Grundriss zeigt. Soll der Anfänger noch mehr abgerundet werden, so müssen die auf den eingebogenen Seiten bei *rvtw* sitzenden Rippen vorgezogen werden, damit wäre aber die regelmässige Umdrehungsfläche aufgegeben. Bringt man schliesslich die Rippenanfänge in einen regelmässigen Kreisgrundriss Fig. 145, so ist die Ueberleitung zum Fächer gewölbe geschaffen. Es lässt sich somit ein stufenförmiger Uebergang verfolgen, von der Drehfläche um die Mittelachse des Gewölbfeldes bis zur Drehfläche um die Mitte des Pfeilers. An ausgeführten Werken kann man die Abstufungen in mannigfacher Weise beobachten.

Ausmittlung
der Gewölbe-
bögen.

In der Regel wird es geboten sein, weder eine genaue Umdrehungsfläche um die Wölbmitte noch eine solche um die Pfeilerachse zu wählen, sondern auf geeignete Art zwischen beiden zu vermitteln.

Der Gang der Gewölbausmittelung wird etwa der folgende sein. Nachdem den obwaltenden Verhältnissen entsprechend die Gesamtgestaltung entworfen, besonders die Rippenfigur im Grundriss festgelegt ist, wird man dazu schreiten, den Querschnitt des Gewölbes in der Richtung der Diagonalen, der Gurte und der Wölscheitel annähernd anzunehmen, immer in Hinblick darauf, dass eine günstige Gesamtform entsteht, denn letztere wird auf diese Weise schon vorgezeichnet. In diese Hauptform sind nun die Kreuzpunkte ihrer Höhenlage nach einzurichten, wobei zu beachten, dass keiner nach unten eingesenkt erscheint und jeder genügend von seinen Rippen verstift wird (siehe darüber Seite 43). Kommen dabei die Schlusspunkte auf eine „allseits“ gekrümmte Fläche zu liegen, so braucht man sich bei den entwickelten statischen Vorzügen der letzteren, selbst bei den Netzformen nicht gar zu sehr um die gesicherte gegenseitige Gleichgewichtslage der Rippenkreuzungen zu sorgen. Es ist nun den Rippenbögen ihre Form anzuweisen, wobei besonders ein günstiges Auseinanderwachsen aus dem Gewölbanfänger ins Auge zu fassen ist, lässt sich dieses nicht erzielen, so ist nötigenfalls an der Lage der Kreuzpunkte etwas zu ändern. Kann man unbeschadet anderer Rücksichten die Rippenbögen meist mit gleichem Halbmesser schlagen, so möge man dieses bei Quaderrippen thun, bei Ausführung in Ziegelstein ist aber kein grosser praktischer Nutzen darin zu sehen. Ein gutes Rippenetz muss so beschaffen sein, dass es seine Kräfte sicher übertragen kann ohne der Verspannung durch die Kappen zu bedürfen. Letztere ist zur weiteren Sicherung natürlich erwünscht. Bei Einfügung der Kappen ist hauptsächlich darauf Rücksicht zu nehmen, dass für keine Rippe die Gefahr des seitlichen Ausbauchens eintritt.

Auf solche Art wird es für kleinere Gewölbe leicht sein, bei nur einiger Umsicht eine die in Frage kommenden Bedingungen erfüllende Gestalt zu gewinnen. Für besondere Fälle werden die weiter oben dargethanen Ausführungen ein Mittel an die Hand geben, eine Prüfung des Gewölbes auf seine statischen Eigenschaften vorzunehmen.

Dem Polier ist auf dem Bau neben den genauen GrundrisSEN des Gewölbes und des Anfängers ganz besonders die Ordinatenhöhe jedes Schlusspunktes anzugeben, bei busigen Kappen auch Grundrisslage und Höhe des Kappenscheitels. Nie sollte es unterlassen werden, bei reichen Rippen gewölben das aufgestellte Gerüst der Lehrbögen näher in Augenschein zu nehmen, da an diesem ein Mangel weit besser zu erkennen ist als auf der besten Zeichnung.