



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der gotischen Konstruktionen

Ungewitter, Georg Gottlob

Leipzig, 1890-

Austragen der Gewölbebögen

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

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 Stiechkappen giebt. In Fig. 144 sind die Stiechkappen 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 Fächergewölbe 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 Gewölbausmittlung 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 Wölbscheitel 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 einzuordnen, wobei zu beachten, dass keiner nach unten eingesenkt erscheint und jeder genügend von seinen Rippen versteift 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 Rippennetz 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 dargelegten 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 Rippengewölben 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.

Das beste Gewölbe wird immer dasjenige sein, welches für den jeweilig vorliegenden Fall aus den massgebenden Bedingungen heraus entwickelt ist. Es haben sich zur Bequemlichkeit einige allgemeine schematische Konstruktionsregeln eingebürgert, die zum Teil dem Mittelalter zugeschrieben werden, es ist schwer zu sagen, ob mit Recht oder Unrecht. Diese das Austragen der Rippen bezweckenden Regeln sind nunmehr zum Abschluss dieses Kapitels noch aufzuführen und soweit es nötig scheint, kritisch zu beleuchten.

Uebliche
Regeln für
das
Austragen.

a. Austragen eines Rippengewölbes, dessen Rippen sämtlich auf einer Kugelfläche liegen. Wengleich man aus bereits aufgeführten Gründen selten Gewölbe nach einer genauen Kugelfläche bilden wird, sei doch vorab dieser Fall als der einfachste behandelt. (Fig. 146.)

a. Rippen in
einer
Kugelfläche.

Es liegen alle Rippen in ihrem ganzen Verlauf auf einer Halbkugel, deren Grundkreis in die Abbildung eingetragen ist. Will man irgend ein Rippenstück mn nach seiner Lage, Länge und Gestalt austragen, so verlängert man den Grundriss desselben bis zum Schnitt mit dem Grundkreis, es entsteht dadurch die Sehne rs . Eine senkrecht über rs errichtete Ebene schneidet die Halbkugel in einem Halbkreis, denn jeder senkrechte Schnitt durch eine Halbkugel liefert einen solchen. Auf diesem senkrecht über rs zu denkenden Halbkreis muss aber die Rippe mn liegen, man kann sie also mit ihm zusammen in die Grundrissebene niederklappen, was einfach dadurch geschieht, dass man seitwärts über rs als Grundlinie einen Halbkreis schlägt und auf der Grundlinie in m und n Lote errichtet, welche den Halbkreis in den Punkten M und N schneiden. Der Bogen MN ist der thatsächliche Rippenbogen nach Länge und Krümmung, und in den Linien Mm und Nn ist die Höhe der beiden Schlusspunkte über der Grundebene gefunden. Das ist aber alles, was man durch das Austragen ermitteln will. Man verfährt genau in derselben Weise mit jedem anderen Rippenstück, in der Abbildung sind als weitere Beispiele die Bögen EO und aB ausgetragen. Alle Rippen, welche durch die Wölbmitte o führen, liegen auf sogenannten grössten Kugelkreisen, während die übrigen, als ab und mn auf kleineren Kugelkreisen liegen. Letztere haben daher kleinere Halbmesser, oder was dasselbe sagt, eine stärkere Krümmung.

b. Austragen eines Gewölbes nach einem über der Diagonale geschlagenen Prinzipalbogen. (Fig. 147 und 147a.) Es werden bei diesem Verfahren alle Bögen mit demselben Halbmesser geschlagen, was soeben nicht der Fall war. Es wird die Kreuzrippe zunächst als Spitz-, Flach- oder Rundbogen angenommen, aus der einen Hälfte derselben dem „Prinzipalbogen“ werden alle anderen Bögen abgeleitet.

b. Prinzipal-
bogen über
der
Diagonale.

Zum bessern Vergleich mit der vorigen Konstruktion ist der Diagonalebogen als Halbkreis angenommen, der Prinzipalbogen ist also ein Viertelkreis. Die Rippe über ao ist demnach als Viertelkreis direkt gegeben, in der Nebenfigur 147a ist dieser als der Bogen a_1O hingetragen, es handelt sich nun darum, die Rippen über be und eo zu bestimmen. Zu diesem Zweck trägt man letztere beiden Strecken in die Nebenfigur vom Punkte o_1 aus auf die Grundlinie als o_1e_1 und e_1b_1 . Ueber e_1 wird eine Senkrechte bis zum Viertelkreis errichtet, deren Länge e_1E die Höhenlage des über e befindlichen Schlusspunktes angiebt, während das Bogenstück EO die Rippe über eo nach Lage und Grösse darstellt. Die Rippe be im Grundriss muss über b_1e_1 liegen, der obere Schlusspunkt E ist bereits ermittelt, es ist also nur b_1 mit E durch einen Bogen zu verbinden, welcher mit dem gegebenen Radius r des Prinzipalbogens aus dem Mittelpunkt x geschlagen wird. Der Mittelpunkt x liegt unterhalb der Grundlinie, weshalb die Rippe als Knickbogen aus dem Widerlager herauswächst. Die Randbögen cd und hg können, um das Prinzip der gleichen Halbmesser konsequent durchzuführen, als Spitzbögen mit dem Halbmesser r ausgebildet werden, ihre Scheitel m und n liegen dann höher als die benachbarten Schlusspunkte e und f .

Das so ausgetragene Gewölbe stimmt ziemlich genau mit dem nach der Kugel gebildeten überein, nur ein Teil der Rippen tritt in seiner Biegung innen aus der

Kugelfläche heraus, alle Kreuzpunkte aber ebenso die zu der Wölbmitte führenden Rippen liegen auch bei diesem Verfahren in der Kugelfläche.

Die Rippe be tritt — wie alle entsprechenden — schräg aus dem Widerlager, statisch ist das meist nicht ungünstig. Der Gewölbanfänger kann aber durch das wechselweise senkrechte und schräge Aufsetzen der Rippenfüsse eine so unregelmässige Gestalt bekommen, dass unter Umständen eine in Fig. 148 zur Darstellung gebrachte Abart von dieser Konstruktion vorzuziehen ist.

Es unterscheidet sich diese Konstruktion von der vorigen nur dadurch, dass der gebrochene Rippenzug beo (Fig. 147) auf der Grundlinie der Nebenfigur 148 nicht vom Punkte o_1 ab nach links, sondern von a_1 ab nach rechts aufgetragen wird. Die Rippe be wird als a_1E gefunden, sie fällt mit dem unteren Stück des Prinzipalbogens zusammen, die Scheitelrippe eo muss ihren einen Endpunkt in E , den anderen in einem Punkte O_1 haben, welcher gleiche Höhe mit O hat. Es wird die Bogenlinie wieder mit dem gegebenen Halbmesser aus dem Mittelpunkte x geschlagen. Die Randbögen können wie vorhin Spitzbögen mit denselben Halbmessern sein, ihre Scheitel werden jetzt aber von den Kreuzpunkten e und f überragt.

Es entsteht auf diese Weise ein Gewölbe mit regelmässigen Gewölbanfängen, die seitlichen Kreuzpunkte e, f usw. in Fig. 147 liegen nicht mehr auf der Kugelfläche, sie sind höher hinaufgerückt, so dass sie nahezu die Höhe der Wölbmitte erreichen. Will man einen grösseren Unterschied in der Höhe der seitlichen und des mittleren Schlusspunktes erzielen, so wählt man als Prinzipal- bez. Diagonalbogen besser den auch aus statischen Gründen vorteilhafteren Spitzbogen (vergl. Fig. 149).

c. Prinzipal-
bogen über
einem
gebrochenen
Rippenzuge.

c. Austragen nach dem Prinzipalbogen über einem im Grundriss gebrochenem Rippenzuge Fig. 150. Es möge im Grundriss wieder das gleiche einfache Sterngewölbe Fig. 147 vorliegen. Der Prinzipalbogen wird jetzt nicht über der halben Diagonale geschlagen, sondern über einer Grundlinie die durch Addieren der Längen be und eo gewonnen wird, er sei wieder ein Viertelkreis.

In der Fig. 150 sind die Grundrisslängen der in Frage kommenden Rippen als Linie $b_1e_1o_1$ aneinander getragen, und darüber ist der Prinzipalbogen b_1O geschlagen. Die beiden Teile b_1E und EO desselben geben direkt die ausgetragene Gestalt dieser Rippen. Um auch die Kreuzrippe zu ermitteln, trägt man ihre Grundrisslänge als a_1o_1 hin und hat dann die Punkte a_1 und O durch einen Bogen zu verbinden. Soll für diesen Bogen der Halbmesser des Prinzipalkreises verwandt werden, so rückt der Mittelpunkt nach x , er liegt etwas über der Grundlinie, was zu einem hufeisenförmigen Bogen führen würde. Besser wird man aber von der Gleichheit der Halbmesser absehen und die Kreuzrippe nach einem Spitzbogen bilden.

Da dieser letztere Prinzipalbogen eine längere Grundlinie hat, führt er zu grösseren Scheitelhöhen. Fehlt es an Konstruktionshöhe, so wird man statt des Viertelkreises eine flachere Linie zu Grunde legen müssen, die man aber nicht nach der statisch gar zu ungünstigen liegenden Ellipse bilden sollte.

Bedenken
gegen die
letzte
Regel.

Der Prinzipalbogen über einem gebrochenen Rippenzuge scheint besonders am Platze zu sein für Netzgewölbe, denen die durchgehende Kreuzrippe fehlt, seine Anwendung wird auch vorwiegend für diese empfohlen und doch darf er gerade hier nur mit der grössten Vorsicht aufgenommen werden, wie an dem Grundriss 151 erläutert werden soll.

Als Grundlinie des Prinzipalbogens, der auch hier wieder ein Halbkreis sein möge, würde man naturgemäss den Rippenzug $ae fgo$ wählen, in der Nebenfigur 151a ist die Konstruktion, die nichts Neues bietet, durchgeführt, die meisten Rippen