



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Die Lehre vom Steinschnitte der Mauern, Gewölbe, Bögen und Treppen**

**Paradies, Julius**

**Hannover, 1873**

§. 16. Das Kreuzgewölbe.

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-66821](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-66821)

die, weil sie von einer vertikalen Ebene geschnitten werden, noch besonders herzurichten sind, zuvor aber der erwähnten Bearbeitungsmethode unterliegen. Auch zeigt die Ansicht des schiefen Gewölbes, Fig. 188, Taf. XV, dass die Fugen beim Halbkreisbogen-Gewölbe in der Nähe der Widerlager nicht normal zur innern Leibung stehen würden, und hängt diese Abweichung mit der Neigung des Gewölbes zusammen. Volle Bögen werden auch aus dieser Ursache bei dieser Construction vermieden und lieber Kreissegmente angeordnet. Man nennt diese Construction die „Construction mit constantem Fugenwinkel“.

#### § 14. Die Stichkappe.

Es tritt öfters der Fall ein, dass ein Tonnengewölbe durchbrochen und diese Durchbruchöffnung dann durch ein der kleinern Spannweite und Pfeilhöhe entsprechendes Tonnengewölbe überdeckt wird; man nennt dann dieses kleinere Gewölbe *Stichkappe*, *Gewölbeauge*, *Gewölbeohr*. Die Richtung dieser Stichkappe kann eine zur Achse des grössern Gewölbes winkelrechte oder geneigte sein, die Kämpferlinien beider Gewölbe können sich in einer Horizontalebene befinden oder die Kämpferlinien der Stichkappe liegen in einer gegen den Horizont geneigten Ebene, eine ansteigende Kappe, oder sie liegen in verschiedenen Höhen.

Der Steinschnitt beider sich durchdringenden Gewölbe ist der Art anzuordnen, dass in der Nähe der Durchdringung sich jedes Mal Steine befinden, die in beide Gewölbe zugleich eingreifen. Die Schichten in beiden Gewölben müssen daher diesem Zwecke entsprechend eingetheilt werden. Man erreicht dies auf dem Wege des Versuches, indem man die Normalbogen der beiden Gewölbe in eine bestimmte (ungerade) Zahl von gleichen Steinen theilt und untersucht, welche von diesen Theilungen der Bedingung gerecht wird, dass die Punkte, in welchen der Uebergang aus der horizontalen Lagerfuge in die der Gewölbefuge der Kappe hergestellt wird, der Art liegen, dass durch diese auch gleichzeitig die Stärke der Kappe sich bestimmt, wodurch die horizontale Schicht des grössern Tonnengewölbes zum Widerlager für das kleinere wird.

Ist diese Theilung gefunden, so ermittelt man die Durchdringungslinie in der Weise, dass man die Erzeugenden der einen Cylinderfläche mit den Erzeugenden der andern Cylinderfläche zum Durchschnitte bringt.

Hat man wie in Fig. 198—200, Taf. XVII, eine normale Stichkappe, mit in einer Horizontalebene liegenden Kämpfern, so wird die Zeichnung der Fugen der gemeinschaftlichen Steine durch eine zweite Vertikal- oder Horizontal-Projection leicht erreicht, nachdem man vorher die Form der Stirnfläche, die in dieser Projection bequem zu zeichnen ist, dargestellt hat.

Etwas schwieriger wird die Construction und die Ausführung, wenn nicht wie beim vorhergehenden Beispiele ein treppenförmiger, sondern ein nach einer Curve geformter Rücken angenommen wird. Fig. 206—208, Taf. XVIII. Man theilt wieder die Normalbogen der beiden Gewölbe in eine ungerade Anzahl gleicher Theile mit Berücksichtigung dass die Schichten des grössern Gewölbes als Widerlager für die kleinern zu dienen haben, und bestimmt hierauf die zweite Vertikal- oder Horizontal-Projection (Durchschnitt durch die Scheitellinie des grossen Tonnengewölbes), wodurch die in beide Gewölbe greifenden Steine leicht dargestellt werden können und sucht hierauf die Durchdringungslinie und ebenso die Projection der gebrochenen Lagerfugen. Die Steine des kleinen Gewölbes sollen keinen cylindrischen Rücken erhalten, und muss ein jeder solcher Stein eine Lagerfläche für das kleinere und eine solche im grössern Tonnengewölbe erhalten. Die Steine erhalten an dem äussern Mantel eine gekrümmte Lagerfuge. Die Lagerflächen werden gebrochen um ein Widerlager im grössern Tonnengewölbe und eine Verbindung mit demselben herzustellen.

Steht das kleinere Tonnengewölbe in schräger Richtung gegen die Achse des grössern Tonnengewölbes, eine steigende Kappe, so geht man in ähnlicher Weise vor, nur hat man bei der Zeichnung der Durchdringungslinie zuerst den Normalbogen des kleinern Gewölbes, auf welchem auch die Steineintheilung vorzunehmen ist, darzustellen. Auch hier hat man darauf zu sehen, dass die Steine

gegen eine Schicht im grössern Gewölbe sich stützen, daher auch hier die Lagerfugen gebrochen werden. Im Uebrigen wird die Zeichnung eben so durchgeführt, wie in den beiden vorangeführten Fällen.

Das Austragen der Steine ist für die Construction in Fig. 198 bis 200, in den Fig. 201—205, Taf. XVII, für die zweite Construction in den Fig. 208—213, Taf. XVIII, dargestellt. Fig. 214 zeigt die Leibungsschablone und die Brettungen des zweiten Beispiels.

#### § 15. Das Klostergewölbe.

Durchdringen sich zwei Tonnengewölbe von congruenter Bogenform und zieht man von diesen sich durchdringenden Körpern nur jene Stücke in Betracht, die mit geraden Kämpferlinien sich an die Umfassungsmauern anschliessen (*Gewölbewangen*), so erhält man ein Klostergewölbe über einem quadratischen Grundriss. Bei gleicher Entstehungsweise kann jedoch der Grundriss auch eine beliebige andere (gewöhnlich regelmässige) Vielecksfigur sein. Die Durchschnittslinien der Wölbungsflächen heissen hier *Grate*, *Gräte*. Die sämtlichen Umfassungsmauern sind *Widerlagsmauern*.

Die Lager- und Stossfugen werden so angeordnet, wie bei dem Tonnengewölbe und müssen die einzelnen Schichten in den Wangen in gleicher Höhe sich befinden. Der Grat wird an einem Stein eingearbeitet, der jedesmal in zwei Gewölbewangen eingreift. Die Lagerfugen, die in einer Höhe sich befinden, bilden dem Grundriss ähnliche Figuren. Fig. 215—217, Taf. XIX.

Die Bearbeitung der sämtlichen Steine am Grate geschieht am Bequemsten aus dem Vollen. Man stellt zuerst ein Prisma mit den grössten Dimensionen des Steines her und drückt dann die Stirnschablonen so wie die untere Lagerschablone auf. Fig. 218—223, Taf. XIX. Die übrigen Steine werden ebenso wie die Steine eines geraden Tonnengewölbes zugerichtet. Die Leibung wird durch die Leibungsschablonen richtig hergestellt.

#### § 16. Das Kreuzgewölbe.

Von den sich durchdringenden Tonnengewölben werden hier jene Theile, die beim Klostergewölbe weggelassen wurden, beibehalten, und die andern (Wangen) fortgelassen. Hierdurch wird die Stirnseite des Gewölbes sichtbar (wenn sie nicht durch eine Schildmauer geschlossen wird), ebenso fällt hier die horizontal fortlaufende gerade Kämpferlinie fort, und bilden dann die Ecken des Grundrisses die Widerlagsstellen, an welchen in der Regel Verstärkungen oder besondere Pfeiler, *Widerlagspfeiler*, angeordnet werden. Auch hier erhält man an der innern Leibung Gratlinien. Die Kämpfer können in einer oder mehreren Horizontalebenen sich befinden und unterscheidet man hiernach gerade von steigenden Kreuzgewölben. Der Grundriss kann jede beliebige regelmässige oder unregelmässige Vielecksfigur sein.

Als Theile von Tonnengewölben wird der Steinschnitt in denselben ebenso angeordnet wie bei diesen. Die Lagerfugen parallel zur Achse, die Stossfugen normal hinzu; nur müssen auch hier die Gratlinien sich in einem Steine befinden, der in zwei zusammenstossende Kappen greift und müssen die Lagerfugen immer normal zur innern Leibung gestellt werden. Bei unregelmässigem Grundriss wird gewöhnlich die kleinste Spannweite mit dem Normalbogen versehen und die übrigen Bögen des Gewölbes hiernach vergattert.

Die Steine dieses Gewölbes können entweder aus dem Vollen oder auch durch Schablone und Winkelschmiege bearbeitet werden. Nach der ersten Bearbeitungsmethode stellt man wieder zuerst ein Parallelepiped mit den grössten Dimensionen her und trägt die beiden Stirnflächen auf, was entweder durch Stichmaass oder direkt durch die Schablone geschehen kann. Bei der zweiten Bearbeitungsart betrachtet man die beiden, den Theil der Gratlinie bildenden Flächen vorläufig als Ebenen und die Gratlinie als eine Gerade. Diese Ebenen sind gegen diese Linie geneigt und kann man daher den Neigungswinkel vermittelst der Schmiege auf das Werkstück übertragen, welches die grössten Dimensionen des herzustellenden Steines besitzen muss, wodurch man die Richtungslinien für die Flächen erhält. Die zur Bearbeitung der Leibungen und Stirnflächen nöthigen Schablonen sind leicht zu zeichnen.

Ganz in ähnlicher Weise würde die Anordnung eines Kreuzgewölbes zu treffen sein, bei dem noch Gurtbogen an der Stirnseite angebracht werden. Die Steine an der Gewölbstirne sind dann mit den Steinen des Gurtbogens in Verband zu bringen, um dem Gewölbe eine grössere Dauerhaftigkeit zu geben. Auch werden die einzelnen Projectionen desselben nach dem Vorhergehenden leicht zu finden sein. Das Antragen der einzelnen Steine, die Bearbeitung derselben, die Zeichnung der zugehörigen Schablonen ist ebenfalls aus dem über das einfache Kreuzgewölbe klar und deutlich und ist hiefür ein Beispiel in den Fig. 224—233 auf Taf. XX und Fig. 234 auf Taf. XIX gegeben.

Ordnet man das Kreuzgewölbe der Art an, dass nur einzelne in demselben sich befindliche Bögen, die besonders hervortreten, die tragenden Theile sind, nicht aber das ganze Gewölbe, so entsteht dadurch die Form des gerippten Kreuzgewölbes, und nennt man die vorspringenden Gurte auch Rippen. Die sämtlichen Rippen, die sich an der Stelle der Gurtbögen und der Grate befinden, reichen vom Widerlager, Kämpfer bis zum Schluss, wo sie in einem einzigen Stein, dem Schlussstein, sich treffen, der gewöhnlich eine Oeffnung oder eine Rosette, oder ein sonstiges Ornament erhält. Die Rippen, als eigentliche Träger der ganzen Construction, werden dann stärker als die dazwischen liegenden, bloss eine Decke bildenden Theile des Gewölbes; ausserdem werden auch die Rippen sowohl, wie der Schlussstein gegliedert. Befindet sich der höchste Punkt des Gewölbes in gleicher Höhe mit dem höchsten Punkte des Gurtbogens, so erhält man eine horizontale, sonst aber eine gekrümmte (buseförmige) First oder Scheitellinie. Solche Gewölbe sind in der Regel nur in Spitzbogenform ausgeführt und heissen vorzugsweise auch gothische Kreuzgewölbe zum Unterschiede von den vorher besprochenen römischen.

Auch hier wird ein Normalbogen angenommen, nach welchem dann mit Berücksichtigung der Höhe und Form der Firstlinie die übrigen Bögen zu vergattern sind. Unter Berücksichtigung des Umstandes, dass die Anfänge der verschiedenen Bögen aus Einem Stück zu bearbeiten sind, erfolgt die Anordnung des Fugenschnittes, des Grund-Aufrisses und Querschnittes, sowie die Zeichnung und Bearbeitung der Steine ganz nach denselben Grundsätzen wie beim römischen Kreuzgewölbe.

Wird der Grundriss des gothischen Kreuzgewölbes durch mehrere symmetrisch gelegte Linien in kleinere Figuren der Art zerlegt, dass sich die Sternform ergibt, so erhält man dadurch das Sterngewölbe. Die eingeschobenen Linien geben den Ort der noch einzulegenden Rippen (Zwischenrippen, Lirnen) an. Abgesehen von den verschiedenen Constructionssystemen, bezüglich der Form der einzelnen Bögen, der Höhen der Kämpfer, der Form der Firstlinie u. s. w., bleibt die Anordnung der Steine in den Rippen dieselbe, wie beim gothischen Kreuzgewölbe; es wird daher auch nicht schwierig, die Bearbeitung und Ausführung der einzelnen Steine, sowie der Träger des Gewölbes anzuordnen. Ein Beispiel für die allgemeine Anordnung ist in den Fig. 235 und 236, Taf. XXI und Fig. 237, Taf. XXII gegeben.

#### §. 17. Das Kuppelgewölbe.

Bei der Entstehung dieser Art von Gewölben denkt man sich einen Viertelkreis, ein Viertel Ellipse (gedrückt oder überhöht) u. dgl. um eine vertikale Achse so lange gedreht, bis die krumme Linie ihre ursprüngliche Lage wieder einnimmt. Jeder Horizontalschnitt erzeugt einen Kreis, der Vertikalschnitt eine der Umdrehungsfigur ähnliche Linie.

Die allgemeine Anordnung der Steine bei diesen Gewölben ist, dieselben in ringförmigen Schichten so zu legen, dass die unterhalb sich befindlichen gewissermassen den oberen zum Widerlager dienen, man erhält hierdurch Parallelkreise von verschiedenen Halbmessern als Lagerfugen, während die Stossfugen in Ebenen liegen, die normal gegen das betreffende Stück der krummen Fläche geführt, also bei dem eigentlichen Kuppelgewölbe Theile grösster Kugelkreise sind. Hiernach wären daher die in Fig. 240, Taf. XXII gezeichneten Geraden die Lagerfugen, die in der Horizontal-Projection, Fig. 238, sich als Kreise ergeben, während die Stossfugen in der Horizontal-Projection durch radiale Linien dargestellt werden, die in den Durchschnitten mit den Kreisen Punkte zur Darstellung der Vertikal-Projection, Fig. 239, derselben ergeben, welche hier als elliptische Linie sich projectiren, in der Wirklichkeit jedoch Theile von grössten Kugelkreisen sind. Selbstverständlich wird zuerst die Eintheilung der Schichten in der Vertikalprojection an dem Normalbogen vorgenommen und hierauf die Vertheilung der Stossfugen nach einem angemessenen Fugenschnitt mit Berücksichtigung eines stetigen Fugenwechsels.

Die Steine werden nach den Schablonen bearbeitet, wozu die Schablone der Stossfuge, die Schablone der Lagerfuge und die der Leibung erforderlich sind und leicht ermittelt werden können. Siehe Fig. 241—244, Taf. XXI.

#### §. 18. Der Nischenbogen.

Der kugelförmige Abschluss, der zur Ueberdeckung eines in einer Mauer sich befindlichen cylindrischen Ausschnittes verwandt wird, heisst Nischenbogen. Die Schichten in demselben sind geneigt und laufen radial nach dem Mittelpunkt der Viertelkugel. Die Lagerfugen schneiden daher die Kugelfläche in Theilen von grössten Kreisen; die Stossflächen hingegen in Kreisen parallel zur äusseren Stirnfläche. Die sämtlichen Lagerfugen stossen auf einen im Mittelpunkte und dessen Umgebung sich befindlichen (theils kegel-, theils cylinderförmig) gearbeiteten Stein, dem Kern, Auge des Bogens. Fig. 245—247, Taf. XXIII.

Bei kleinern Nischenbögen lässt man nur die Stossfugen wechseln, um einen Verband herzustellen. Bei grössern jedoch, wo zu leicht keilförmige Steine in der Nähe des Kernes entstehen könnten, bringt man einen Wechsel sowohl bei den Lager- als auch bei den Stossfugen an. Fig. 248, Taf. XXIII.

Die zur Bearbeitung der Steine nöthigen Brettungen, die in einfacher Weise gefunden werden, sowie die Durchführung des Grundrisses, Aufrisses, Querschnittes sind aus den Zeichnungen zu ersehen.

### DRITTER ABSCHNITT.

#### Die Bögen.

#### §. 19. Der Kernbogen.

Bei Thor-, Thür- und Fensteröffnungen werden die Mauerbögen in der Regel nicht auf die ganze Stärke der Mauer derart durchgeführt, dass die innere Leibungsfläche eine Cylinderfläche von gleichem Durchmesser bildet, sondern dieselbe wird nur nach Ausen vom Anschluss des Thor-, Thür- oder Fensterflügels so geformt, der nach Innen zu reichende Theil derselben wird jedoch in der Weise erweitert, dass die Flügel geöffnet werden können, wo möglich ohne den Mauerbogen zu berühren. Man nennt solche Bögen mit Leibungsflächen, die nicht aus einer einzigen Art von Flächen bestehen, und die unter einander auch nicht in Zusammenhang gebracht werden können, Kernbögen.

Die Verschiedenheit in den Anordnungen richtet sich nach der Annahme der Form der einzelnen Bogenlinien für die Theile des Kernbogens. Einige Beispiele werden zur Erläuterung hinreichen.

1. Beispiel, Fig. 252—254, Taf. XXIII. Der Sturz sei ein cylindrischer Segmentbogen und die Ueberdeckung der sich nach Innen erweiternden Bogenfläche eine kegelförmige Fläche. Der Kernbogen selbst ist ebenfalls nach einem Kreissegment angeordnet. Will man die Spitze des gedachten Kegels zeichnen, um danach die Horizontalprojection der Bogenfugen construiren zu können (da die sämtlichen Fugen in diesem Punkt sich schneiden), so zeichnet man den Viertelkegel, entweder direkt in der horizontalen Bildebene, oder in der zweiten Vertikal-Projection. Man lege am Kämpfer immer einen Stein der Art, dass er sowohl in den Bögen, als auch in die Mauer greift.

Die Leibungsschablonen werden sehr leicht gefunden, ebenso sind auch die Brettungen, die alle unter einander gleich sind, in der Horizontal- oder zweiten Vertikal-Projection gegeben.

Die Construction bleibt auch dieselbe, wenn anstatt concentrischer Segmente concentrische volle Bögen angenommen werden, nur ist dann das Aufsuchen der Kegelspitze, zur bequemeren Zeichnung, nicht mehr nöthig, da diese schon durch den Durchschnitt der Horizontal-Projection der Fensternischen sich bestimmt, was bei Segmenten nicht der Fall ist, da sich diese Projectionen dann früher als in der Kegelspitze treffen.

Bei derart angelegten Kernbögen ist es jedoch nicht möglich, die Flügel vollkommen zu öffnen und ist man in solchem Falle gezwungen, den oberen Theil (Spiegel) bis auf eine bestimmte Tiefe unbeweglich anzuordnen. Für den Fall jedoch, dass man auch diesen um eine vertikale Achse bis zum Anschluss an die innere Nische drehbar machen will, muss man die Wandung der Nische noch nach oben hin fortsetzen und die Form derselben an ihrem oberen Abschluss nach der oberen Form des Flügels gestalten. Für einen solchen Fall diene das

2. Beispiel, Fig. 255—261, Taf. XXIV, bei welchem ein Kernbogen mit halbkreisförmigem Kern und beweglichem Spiegel anzulegen ist. Wird durch die Schlusssteinmitte eine vertikale Ebene normal zu beiden Bildebenen gelegt, so soll deren Durchschnitt mit der Leibung des sich nach Innen erweiternden Bogenstheils eine gerade Linie sein, welche gegen die Horizontale unter demselben Winkel  $v$  geneigt ist, als die Horizontal-Projection der Nischenwand gegen die Vertikale. Jeder Durchschnitt einer zur vertikalen Bildebene parallelen Ebene mit der sich erweiternden Bogenleibung soll eine Kreissegment-Linie ergeben, die durch drei bereits vorhandene Punkte bestimmt ist, und zwar liegt je einer dieser Punkte in dem Durchschnitte des Spiegels mit der Bogenleibung, der dritte in der geneigten Scheitellinie.