



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

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

Paradies, Julius

Hannover, 1873

§. 12. Mauerbögen.

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

ZWEITER ABSCHNITT.

Die Gewölbe.

§. 10.

Wird ein Raum durch eine Steinconstruction überdeckt, in welcher die Elemente derselben derart aneinander gefügt sind, dass sie sich gegenseitig stützen, so entsteht hierdurch ein Gewölbe. Die Mauern, die zur Stütze der ganzen Construction dienen, nennt man Widerlager, und können diese in manchen Fällen (Brücken, Kreuzgewölbe und dergl.) auch Pfeiler, Widerlagspfeiler, sein. Wölbefläche, Leibungsfläche nennt man die innere, sichtbare, Rücken, Mantel die äussere, unsichtbare Gewölbefläche. Die sichtbare Querschnittsfläche eines Gewölbes heisst Gewölbestirn und Mauern, die an dieser Stelle den überwölbten Raum abschliessen, heissen Stirn- oder Schildmauern. Gewölbefuss ist der tiefste Theil des Gewölbes, er ruht auf der Gewölbesohle. Kämpferlinie ist der Durchschnitt der Gewölbesohle mit der Leibung und die Steine, die sich daselbst befinden, sind die Kämpfer, Anlaufsteine. Die in der höchsten Schicht sich befindlichen Steine heissen Schlusssteine. Gewölbeachsen hat ein Gewölbe so viele, als es Cylinder- oder Kegelflächen zur Leibung hat.

Der Steinschnitt der Gewölbe ist in solcher Weise zu bestimmen, dass die einzelnen Steine möglichst normal zur Richtung der Mittelkraft des Druckes sich befinden. Man kann jedoch die Masse bei einem Gewölbe derart vertheilen, dass die Mittellinie des Druckes ganz oder nahezu parallel zur innern Leibung sich befindet, und müssen daher die Steine normal gegen die innere Leibung gerichtet werden. Man nennt die zur inneren Leibung normalen Flächen der Steine Lagerflächen, und die zu diesen letztern normalen Flächen Stossflächen. (Die Durchschnitte der Lager- und Stossflächen mit der innern Leibung, Lagerfugen, beziehungsweise Stossfugen.) Die Lagerflächen sollen so viel als möglich nur Ebenen sein; sehr häufig muss man jedoch der Beschaffenheit des Gewölbes entsprechend, windschiefe oder auch Kegelflächen als solche anordnen.

§. 11. Tonnengewölbe.

Ist das Tonnengewölbe von einer zur Achse normalen Stirnfläche begrenzt, so erhält man ein gerades, ist hingegen die Begrenzung eine zu dieser geneigte, jedoch vertikale Ebene, so erhält man ein schiefes Tonnengewölbe.

Die innere Leibung eines solchen Gewölbes kann nach jeder beliebigen krummen Linie geformt sein, meistens ist sie jedoch ein Halbkreis, eine überhöhte oder gedrückte Ellipse (Korboggen), seltener eine Parabel oder eine Kettenlinie. Der Rücken desselben kann eine verschiedene Form erhalten:

1) Nach einer Linie parallel zur inneren Leibung Fig. 123, Taf. IX.

2) Der obere Theil wird von einem Bogen begrenzt, der untere hingegen wird bis auf eine Höhe von $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ der ganzen Gewölbehöhe durch eine vertikale Hintermauerung verstärkt. Fig. 124, Tafel IX.

3) Der obere Theil ist bis auf eine gewisse Breite geradlinig, das Uebrige jedoch, an den Seiten treppenförmig bearbeitet. Fig. 125, Tafel IX.

4) Der ganze Rücken des Gewölbes ist in allen Theilen treppenförmig hergestellt. Fig. 126, Taf. IX.

Die Form der Wölbsteine des Tonnengewölbes ist eine keilförmige, grösstentheils mit rechteckigem Grundriss und ist das beste Verhältniss der mittleren Breite zur Stärke wie 2:3 auch wohl 1:2, manches Mal auch sogar 1:3, welches letztere Verhältniss doch nur bei Gewölben anzuwenden ist, bei denen das Aeusserere derselben mit dem Uebrigen in Berührung kommt und dadurch in Einklang gebracht werden muss. Betreffs der Baukosten geht man im Innern von diesen Regeln ab und macht die Steine lieber breiter als stärker; doch dürfen die Gewölbe dann keine zu grossen Weiten haben.

Sehr häufig findet man auch die untersten Steine im Gewölbe bis auf eine Höhe von etwa 30—36° so bearbeitet, dass sie als Theile der Hintermauerung anzusehen sind, Fig. 127, Taf. IX. Man vermeide ferner Hakensteine, Fig. 127, weil die Haken so wie die Setzung des Gewölbes eintritt, sehr leicht abspringen können; auch vermeide man die Anordnung des Kämpfers, wie es Fig. 128, Taf. IX angiebt, man trachte vielmehr dem Unterlager eine bedeutende Höhe zu geben, so dass ein Abspringen einer Kante nicht zu befürchten ist. Fig. 129, Taf. IX.

Die weitere Ausführung des Steinschnittes gerader Tonnengewölbe, so wie die Verwechslung der Fugen ist aus den Fig. 130, 131, Taf. IX. zu entnehmen.

§. 12. Mauerbögen.

Reichen die Tonnengewölbe nur durch eine Mauer, ist also ihre Länge nicht grösser als die Mauerstärke und dienen dieselben dann zur Ueberdeckung einer Durchbrechung in der Mauer, so nennt man sie dann ausschliesslich Mauerbögen. Die Steine werden bei diesen Bautheilen so bearbeitet, dass der auf die Ueberdeckung wirkende Druck seitlich in das Mauerwerk übergeleitet wird; aus dieser Ursache erhalten die einzelnen Steine entweder gebrochene Lagerflächen (Hakensteine wie Fig. 127, Taf. IX in der Nähe des Kämpfers) oder was besser ist, man bearbeitet sie derart, dass an der Verbindungsstelle mit der Mauer scharfe Kanten (spitze Winkel) nicht entstehen. Ausserdem erhalten die Steine ebenso wie beim gewöhnlichen Tonnengewölbe die Keilform und gelten auch hier alle beim geraden Tonnengewölbe angeführten Sätze.

Der einfachste und gewöhnlichste Mauerbogen entsteht, wenn eine gerade Mauer von gleicher Stärke durchbrochen ist, ein gerader Mauerbogen, dessen Anordnung nach Fig. 130 und 131, Taf. IX (mit Ausschluss der Stossfugen, wegen der geringern Längendimension) erfolgt.

Verjüngt sich die Mauer nach der einen Seite hin, ist also dieselbe nicht gleich stark, so erhält man bei der Anlage eines Mauerbogens in einer solchen einen Mauerbogen mit ungleicher Mauerstärke, Fig. 132—134 Taf. IX. Bei der Bearbeitung dieser Steine wird zuerst das Lager des Anfängers und dann werden die hiezu winkelrechten Stirnflächen vorgerissen; hierauf legt man die Schablone der Stirnfläche an und bestimmt die obere Lagerfuge und die Krümmung des Bogens, wonach dieser Stein (der Anfänger) und in derselben Weise auch die übrigen angefertigt werden können. Die Schablonen sind aus Fig. 135, Taf. IX zu entnehmen. (Unter Brettung versteht man die Lagerschablone.)

Die Ueberdeckung einer Durchbrechung bei einer Mauer, die an der einen Seite geböschet, an der andern jedoch vertikal begrenzt ist, nennt man einen anlaufenden Bogen, Fig. 135—138, Taf. IX, zum Unterschiede von einem Bogen, der sich in einer geböschten Mauer befindet, die sich nach der einen Seite hin auch verjüngt und welcher dann ein anlaufender Bogen mit ungleicher Mauerstärke genannt wird. Fig. 140—142, Taf. X.

Benutzt man die Schablonen in Fig. 138, Taf. IX beziehungsweise in Fig. 143, Taf. X zur Bearbeitung, so wird zunächst das untere Lager genau bearbeitet und die normale Stirnfläche auf diesem Lager vorgerissen. Hiernach wird der Umfang der Stirnfläche vorgezeichnet und diese hergestellt. Die geböschte Stirnfläche erhält man dann, indem man entweder die Schmiege benutzt, um den Böschungswinkel anzutragen, oder man überträgt die Längen der obern Lagerfugen, wodurch sich dann ebenfalls die Abschrägung herstellen lässt.

Wird ein Mauerbogen an einer Stelle angelegt, wo zwei von lothrechten Ebenen begrenzte Mauern in einer scharfen Kante sich schneiden, so erhält man den geraden Bogen auf einer Ecke, Fig. 144—146, Taf. X; sind jedoch beide sich schneidende Mauern an der einen Seite geböschet, und es wird an gleicher Stelle ein Bogen angebracht, so nennt man diesen dann einen anlaufenden Bogen auf einer Ecke, Fig. 148—151, Taf. X. Zur Bearbeitung dienen (nach der Abbreitungs-Methode) für den ersten Bogen die niedergelegten Stirnschablonen sowie die Leibungs- und Lagerschablonen (Verstreckung und Brettung) Fig. 147, Taf. X; für

den zweiten Bogen geben die Fig. 152 und 153, Taf. X Aufschluss über die Ausführung.

Ist eine normale cylindrische Mauer durchbrochen, und es wird zur Ueberdeckung ein Bogen angewendet, dessen Achse mit der Achse der cylindrischen Mauer in einer zur Projectionsachse normalen Ebene liegt, so erhält man den concentrischen, cylindrischen Mauerbogen, 154—156, Taf. XI; während ein excentrischer, cylindrischer Mauerbogen erhalten wird, wenn die Achse des Mauerbogens in einer gegen die vertikale Projectionstafel geneigten Ebene sich befindet. Fig. 158—160. Für die Bearbeitung nach der Abbreitungsmethode geben die Fig. 157 beziehungsweise Fig. 161, Taf. XI für jeden der genannten Bögen die Verstreckung, sowie die Brettungen an. Die Lagerfugen sind hier in der Wirklichkeit Ellipsen; sie ergeben sich in den Durchschnitzzeichnungen Fig. 156 und 160 als krumme Linien, während die vorderen Ansichten Fig. 155 und 159, Taf. XI gerade Linien zeigen.

Die Bearbeitung der Steine aus dem „Vollen“ für die verschiedenen Bögen ist aus den Fig. 162—167, Taf. XI, zu entnehmen.

Nach dem Vorhergehenden wird es nunmehr auch nicht schwierig, einen Mauerbogen in dem cylindrischen Theil zusammentreffender Böschungsmauern (Auflösung in den Fig. 168—170, Taf. XII) oder in dem kegelförmigen Theil solcher Mauern (Auflösung in den Fig. 171—173, Taf. XII) anzuordnen.

§ 13. Schiefes Tonnengewölbe.

Das schiefe Tonnengewölbe kann in verschiedener Weise hergestellt werden und zwar:

I. Methode.

Ist die Abweichung der horizontalen Projection der Gewölbeachse gegen die Stirnfläche nicht sehr bedeutend (kleiner als 15°), so wird das Gewölbe noch immer so behandelt, wie das gerade Tonnengewölbe, indem die einzelnen Schichten parallel zur Gewölbeachse gelegt werden; die Stossfugen gehen normal zu dieser Richtung Fig. 174—176, Taf. XIII. Doch beobachtet man die Vorsicht, dass an den Stirnflächen die Steine länger genommen werden, weil die Keilform, die sie erhalten, sehr leicht, bei geringerer Länge, ein Auspringen derselben oder gar ein Zerdrücktwerden hervorrufen würde. Auch pflegt man wohl den letzten Steinen in der Stirnfläche eine derartige Richtung zu geben, dass sie normal zur Stirnfläche stehen, was jedoch eine sehr erschwerte, nicht zu empfehlende Anordnung ist.

II. Methode.

Ist die innere Form der Leibung und das Aussehen derselben nebensächlich, so zerlegt man das Gewölbe durch zur Stirnfläche parallele Ebenen in mehrere Streifen gleicher Länge (etwa 1 Meter) und behandelt jeden solchen als einen für sich besonders herzustellenden Gewölbebogen (Gurt, Zone), wodurch das Gewölbe eine grössere Spannweite und im Innern eine Treppenform erhält. Die einzelnen Gurte werden untereinander durch eiserne Anker derart verbunden, dass ein bestimmter Wechsel in der Verankerung eintritt. Fig. 177—179, Taf. XIII. Diese Constructionsmethode kann jedoch an Stellen wo Eisgang zu befürchten ist, nicht angewendet werden.

III. Methode.

Aehnlich diesem Verfahren führte man auch einige Gewölbe in der Art aus, dass man über den ganzen Grundriss einen Halbcylinder sich dachte, dessen Spannweite gleich ist der normalen Entfernung zweier durch die spitzen Ecken der Widerlager normal zur Stirnfläche gehenden Ebenen. Man erhält hierdurch an den Stirnseiten ansteigende Bögen, ebenso auch eine krumme ansteigende Kämpferlinie. Nachtheile, welche die Construction sehr erschweren, ohne ihr eine dauernde Stabilität zu verleihen. Man suchte das nichtschöne Aussehen durch Spitzbögen an der Stirnfläche zu verdecken, wodurch jedoch der Steinschnitt nur noch mehr erschwert wird, und man hat daher auch diese Methode beinahe vollständig verlassen.

IV. Methode.

An das in der zweiten Methode angegebene Verfahren anlehnend ordnet man den Steinschnitt derartiger Gewölbe so an, dass selbst bei sehr schiefen Gewölben eine Herstellung möglich wird, indem man den Stossflächen eine ganz oder mindestens **nahezu** normale Stellung zu den Lagerflächen giebt. Es wird dies dadurch erreicht, dass man den schiefen Halbcylinder in Streifen von gleicher Länge und beliebiger Anzahl zerlegt denkt, Fig. 180—182, Taf. XIV, auf den beiden Gewölbestirnflächen die Steine aufträgt und hierauf die Lagerfugen in der innern Leibung derart bestimmt, dass sie **womöglich** durch die ganze Länge des Gewölbes laufen und krumme Linien sind, die man erhält, wenn man von dem erhaltenen Fugenpunkte des ersten Kreises (wenn der Stirnbogen ein Kreis ist) eine Linie nach dem Mittelpunkte des zweiten Kreises so lange zieht, bis dieser zweite Kreis getroffen wird; von diesem Punkte eine Linie nach dem Mittelpunkte des dritten Kreises, bis der dritte Kreis getroffen wird und führt dies bis zum letzten Kreise in gleicher Weise durch. Die zwischen je zwei Kreisen erhaltenen Abschnitte dieser Radien ergeben durch eine stetige Verbindung eine krumme Linie, eine Lagerfuge, oder (wie unten gezeigt wird) zum Mindesten einen Theil derselben. Nach dieser Methode werden die Lagerfugen (Laufsichten, Schichtenlinien, Lauffugen) sämtlicher Steine bestimmt. Bemerkenswert ist hierbei, dass man bei der Zeichnung dieser Linien immer so vorgeht, dass man von der einen Stirnfläche gegen die andere gelangen muss: also von der vordern nach der rückwärtigen und ebenso auch in umgekehrter Richtung.

Die Stossflächen sind Ebenen parallel zur Stirnfläche, die in der Wirklichkeit als Durchschnitte mit der innern Leibung, Bogenlinien von der Form der innern Leibung ergeben und erhält man die Horizontal-Projection der Lager- und Stossfugen durch die gewöhnliche Art des Projicirens.

Werden die Steine, wie hier angegeben, in den Projectionen eingetheilt, so ergibt eine einfache Betrachtung, dass dieselben im Gewölbe verschieden stark (breit) werden, was so lange noch keinen Nachtheil hat, als die Steine nicht zu schwach werden, um durch eine zu grosse Ungleichförmigkeit zerdrückt zu werden. Tritt jedoch eine zu grosse Verschiedenheit in den Dimensionen ein, so theilt man zuerst die beiden Stirnflächen in eine ganz gleiche (aber ungerade) Anzahl Steine ein (Zahl der Stirnwölbesteine), und construirt Linien nach der eben beschriebenen Weise, die sowohl von der vordern Stirnfläche nach rückwärts, als auch in umgekehrter Richtung laufen und behält von diesen Linien nur jene Stücke bei, die sich durch eine richtige Steinvertheilung bei gehörigem Wechsel in den Stoss- sowohl wie in den Lagerfugen ergeben. Es wird daher von jeder Linie nur ein grösseres oder kleineres Stück beizubehalten sein, je nach dem jeweiligen Bedürfnisse, wie dies aus den Fig. 180—182 zu entnehmen ist.

Ist die Rückenleibung parallel zur innern Leibung, dann trägt man in den Durchschnittpunkten der Radien mit den Hilfscurven, in der Richtung des Radius, die erforderliche Gewölbestärke an, wodurch die Rückenlagerfuge erhalten wird.

In derselben Weise verfährt man auch, wenn die Durchschnittlinie der Stirnfläche mit der innern Leibung eine andere stetig gekrümmte Linie ergibt; man hat in einem solchen Falle nur nothwendig, statt der Radien die zugehörigen Normalen nach bekannten Sätzen (aus den Leitstrahlen und der Tangente) zu zeichnen.

Zur Bestimmung der Leibungsschablonen ist eine Abwicklung der Cylinderfläche, Fig. 183, Taf. XIV, nothwendig, um die an den Schablonen sich befindlichen krummen Lauffugen zu erhalten; im Uebrigen kann aber die Bearbeitung aus der geometrischen Zeichnung erfolgen. Die Abwicklung erfolgt nach bekannten Sätzen.

Man nennt diese Construction: „die Construction mit veränderlichem Fugenwinkel“.

V. Methode.

Man wickelt die innere und äussere Leibungsfläche des Gewölbes nach bekannten Sätzen aus dem Normalschnitt Fig. 184 und dem Grundriss Fig. 185, Taf. XV, ab und legt die beiden abgewickelten Flächen abcd (innere) Fig. 186, Taf. XV, und ABCD (äussere) Fig.