



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

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

**Paradies, Julius**

**Hannover, 1873**

§. 7. Windschiefe Mauern.

---

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

### 1. Normale senkrechte Flügel.

Durch die Anwendung horizontaler Schichten entstehen an der geböschten Fläche scharfe Kanten, die, für den Fall, als die Abweichung von der Vertikalen  $15^\circ$  nicht überschreitet, beibehalten werden können. Eine Regel, die bei sämtlichen Constructionen beobachtet wird. Ist jedoch dieser Winkel grösser als  $15^\circ$ , so führt man in der Nähe der Böschungfläche die Lagerflächen derart, dass sie in einer Entfernung von etwa 0,12 m. bis 0,15 m. von der Böschungfläche eine zur letztern winkelrechte Stellung erhalten. Man entnimmt diese Anordnung aus der 2. Vertikal-Projection oder aus der 2. Horizontal-Projection und ist die Bildebene jedes Mal so aufzustellen, dass sie eine zu beiden Hauptprojections-Ebenen normale Stellung erhält. Fig. 43—45, Tafel III.

### 2. Schiefe Flügel mit senkrechten Wänden.

Um hier überhaupt ein Bild für die Anordnung zu erhalten, legt man, wegen der geneigten Stellung der Mauer gegen die Vertikale, die eine der vertikalen Wände in die horizontale oder vertikale Projectionsebene um, wodurch man den Neigungswinkel der Böschungfläche gegen eine Vertikale erhält. Man gelangt hierzu, indem man ein Dreieck verzeichnet, in welchem die Horizontal-Projection der lothrechten Fläche  $a'b'$  Fig. 48, Tafel III die Grundlinie, die Höhe  $c'd'$  Fig. 49, Tafel III des Flügels die Höhe des Dreiecks ist. Diese Projection  $a'b'd'$  wird ebenso behandelt wie bei dem vorhergehenden Flügel die 3. Projection, und wird die Anordnung der Steine in diesem Ritze vorgenommen, ebenfalls mit Berücksichtigung der Grösse des Böschungswinkels. Die Stossfugen sind Linien normal zur Linie  $a'b'$  in der 3. Projection. Fig. 48—50, Taf. III.

### 3. Schiefe Flügel mit geneigten Wänden.

Sämtliche Wände dieser Art von Flügeln haben einen Anlauf und zwar ist jener der parallelen Flächen in der Regel ein ganz geringer und kleiner als der der Flügelböschung. Um nun hier die Anordnung der Schichten und Stossfugen vornehmen zu können, ist ebenfalls eine Umlegung nötig, die man, wie folgt, erhält: Man construirt ein rechtwinkeliges Dreieck  $a'bb'$  Fig. 53, Tafel III aus den Stücken  $a'b'$  Fig. 53 und  $a'b''$  Fig. 54; die Hypothenuse  $b'b'$  ist die Höhe der parallelen Flügelwand, welche mit der Horizontal-Projection  $cd$  derselben, als Grundlinie, zu einem Dreiecke zusammengesetzt wird. In dieses so erhaltene Dreieck  $cd b'$  werden die Schichten eingezeichnet, deren Höhe sich aus dem Dreieck  $a'b'b'$  auf die Hypothenuse  $b'b'$  bezogen, bestimmen. Die Stossfugen sind normal zu den in dieser Hilfsprojection sich befindlichen Schichtenlinien. Aus dieser Projection werden nun auch die einzelnen Linien und Punkte in die Horizontal- und Vertikal-Projection projicirt und in dieser ist auch die Abweichung der Mauer gegen die Vertikale zu entnehmen, wobei ebenso zu verfahren ist, wie in den vorhergehenden Fällen. Fig. 53—55, Tafel III.

Bei den untersten Steinen in allen Flügeln werden entweder die spitzen Winkeln (scharfe Kanten) dadurch vermieden, dass man dieselben durch lothrechte Ebenen abschneidet, oder man denkt sich aus dem tiefsten Punkt der Böschungslinie eine Vertikalebene gelegt, so weit, bis sie von der ersten Schichtenlinie getroffen wird, und führt von da aus die Begrenzung gegen die gebrochene Lagerfläche durch eine sehr flach geneigte Ebene über. Fig. 45, 48, 53, Tafel III.

Zur Herstellung der Steine dieser Art von Mauern bedient man sich bei dem normalen Flügel der zweiten Vertikal-Projection, beim schiefen Flügel mit normalen sowohl wie mit schrägen Wänden der ersten Projection und können diese Darstellungen als Musterrisse für die Mauer und die einzelnen Steine betrachtet werden. Man zeichnet zu diesem Zwecke diese Projection entweder auf eine vollständig ebene und glatte Mauer oder auf einen besonders zu diesem Zwecke gearbeiteten, gut gehobelten und gefügten Bretterboden oder auch auf einen eben hergestellten Gypsboden in natürlicher Grösse.

Bei der Zeichnung eines Steines in der schiefen Projection verfährt man wie folgt: Man setzt drei Linien in einem Punkte so zusammen, dass die eine (Höhe des Parallelogrammes oder Paralleloipeds 4,6) Fig. 45, 46, lothrecht, die zweite (Länge dieses Körpers 4,3) wagrecht, die dritte (Tiefe, Stärke 4,12 Fig. 43) unter einem beliebigen Winkel geneigt sich befindet (gewöhnlich unter  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ) und zieht durch den Endpunkt jeder dieser Linien zwei Linien, von denen die eine zur einen, die andere zur anderen Richtung parallel

läuft und ergänzt hierauf durch noch weitere 3 Linien das Bild des Paralleloipeds. Dieses Paralleloiped schliesst den herzustellenden Stein in sich und die einzelnen Dimensionen des Steines werden auf dessen Kanten bezogen, gezeichnet. Man macht also  $ad = 4,6$ ,  $ab = 4,3$ ,  $ak = 4,12$ , zieht  $lk$  parallel  $ab$ ,  $lb$  parallel  $ak$ , ebenso  $kq$ ,  $bc$ ,  $lr$ ,  $cd$ ,  $rq$ ,  $cr$ ,  $dq$ ; ferner  $ae = 4,5$ ,  $bh = 3,2$ ,  $cg = 18$  u. s. w. zieht durch die Punkte  $e$ ,  $f$ ,  $g$ ,  $h$ , Parallele zu  $ak$  und zeichnet an der rückwärtigen Seite genau dieselbe Figur wie an der vordern Seite des Steines, so erhält man dadurch die schiefe Projection des Anfängers A. Fig. 46, Tafel III. Ebenso verfährt man bei jedem andern Stein. Fig. 47, 50, 51, 52, 56, 57, Tafel III.

Man stellt nunmehr ein rechtwinkeliges Prisma mit den erforderlichen Dimensionen her und trägt mittelst der Schmiege den Winkel, welchen die Böschungfläche mit der horizontalen einschliesst, auf das Prisma und spitzt das hierdurch sich ergebende dreiseitige Prisma (ghcrmn Fig. 46) vom Steine ab. Der Winkel wird selbstredend von dem oben beschriebenen Musterrisse aus übertragen. In derselben Weise werden die übrigen Begrenzungen hergestellt. Man kann auch anstatt die Schmiege zu gebrauchen, die einzelnen Maasse der Begrenzungstücke mittelst Stichmaass und Winkel auf den Stein übertragen und hiernach den Stein bearbeiten. Man nennt diese Bearbeitungsmethode: „Den Stein aus dem Vollen mittelst Winkel und Stichmaass bearbeiten“, zum Unterschiede von der erst angeführten Art, welche „den Stein aus dem Vollen mittelst Winkel und Schmiege bearbeiten“ heisst.

Fertigt man genau nach dem in natürlicher Grösse vorhandenen Musterrisse eine Schablone oder Fugenbrett aus Eisenblech an, welche mit der gegebenen Form des Steines vollständig gleich ist, stellt das Lager und die Stirnseite des Steines her und legt dann diese Schablone so an die Stirne des Steines, dass die Unterkante derselben die Krone ab des Steines deckt, reisst dann die Begrenzung der Schablone auf diese Steinfläche, so bearbeitet man den Stein nach der „Abtretungsmethode“.

Die letztere Weise, einen Stein zu bearbeiten, erspart im Allgemeinen an Material, wird jedoch nie so genau als die ersten Methoden, welche wieder gegenüber der letzteren häufiger verwandt werden, weil sie trotz des grössern Materialgebrauchs eine grössere Genauigkeit in der Herstellung zulassen.

## § 6. Stütz- und Futtermauern.

Unter der Voraussetzung, dass diese von Ebenen begrenzt werden, können sie verschiedene Querschnitte haben. Fig. 58—63, Taf. V. Bei den an der rückwärtigen Seite geböschten Mauern kann man den Anlauf durch eine Abtreppung ersetzen und dadurch eine besondere Bearbeitung der Steine umgehen, wodurch diese Art von Mauern ebenso wie die Flügelmauern behandelt werden können.

Ist die Neigung nicht grösser als  $15^\circ$  oder ist die Mauer von lothrechten Wänden begrenzt, so werden die Schichten durch die ganze Mauer horizontal durchgeführt Fig. 64, Taf. V.; bei grösserer Böschung kann man in ähnlicher Weise wie bei den Flügeln verfahren Fig. 65, Taf. VII oder man construirt eine regelmässige Abtreppung Fig. 66, Taf. VII, eine Methode, die Material erspart, doch nicht aller Orten anwendbar ist, wie z. B. bei Festungsmauern, wo eine Abtreppung nach Fig. 67, Taf. VII vorzuziehen ist. Auch lassen sich sehr leicht Anordnungen nach Fig. 68, Taf. VII, Ueberdeckung mit gefalteten Platten (nicht besonders zu empfehlen) oder nach den Fig. 69, 70, Taf. VII leicht treffen.

Auch legt man sehr häufig die einzelnen Schichten geneigt, um dadurch den Widerstand gegen den Erddruck zu erhöhen, namentlich ist dies bei Mauern, die an der Aussenseite geböschet sind, leicht durchzuführen, da daselbst die Schichten bequem gegen die Böschungfläche normal gelegt werden können Fig. 70, Taf. VII und Fig. 71, 72 Taf. V. Zur weitem Sicherheit verbindet man auch noch die an denselben sich befindlichen Strebepfeiler durch Bögen Fig. 73, Taf. V.

## § 7. Windschiefe Mauern.

Es tritt manches Mal der Fall ein, dass die Stücke einer Böschungsmauer nicht gleiche Böschungen besitzen, so zwar, dass ein Stück eingeschaltet werden muss, welches den Uebergang von dem einen Anlauf zum andern herzustellen hat; dieses Stück der Mauer wird von einer windschiefen Böschungfläche begrenzt und heisst windschiefe

Mauer. Die äussere Gestalt der Mauer beeinflusst jedoch nicht die horizontale Lage der einzelnen Schichten, und werden daher die Lagerflächen unter allen Umständen horizontal.

Bei nicht bedeutender Windschiefe, d. h. die Neigungen sind nicht viel verschieden von einander, was von dem Verhältnisse der Länge des einzuschaltenden Verbindungsstückes zu der Differenz der Neigungswinkel abhängt, ordnet man auch die Stossflächen lothrecht, also normal zu den Lagerflächen an. Die scharfen Kanten, die an der Böschungfläche durch den Anlauf entstehen, werden ebenso behandelt, wie bei den vorhergehenden Mauern.

Ergibt das oberwähnte Verhältniss der Länge zur Differenz der Neigungswinkel eine grössere Abweichung, also eine bedeutendere Windschiefe, so werden, bei horizontalen Lagerflächen, die Stossflächen winkelrecht gelegt zu jener Linie, welche die Höhe der Steinschicht halbirt. Hierbei kann es vorkommen, dass diese Stossfugen, wenn sie bis an die rückwärtige Begrenzung der Mauer geführt werden, dort spitze Winkel, also scharfe Kanten bilden; um auch dies zu vermeiden, werden die Stossfugen nur so weit in die Mauer in der angegebenen Richtung gelegt, dass die Länge derselben gleich ist etwa der halben Steinhöhe; von hier ab werden dieselben gebrochen, so dass der übrige Theil der Stossfuge winkelrecht gegen die rückwärtige Mauerfläche steht. Beide Theile dieser Fuge stehen jedoch immer normal auf der Lagerfläche. Fig. 74—79, Taf. IV ohne gebrochene Lagerfläche, Fig. 80—86, Taf. IV mit gebrochener Lagerfläche.

Zu bemerken ist noch, dass man sowohl an der ein- wie auch an der ausspringenden Ecke der beiden Mauern beziehungsweise des Verbindungsstückes in jeder Schicht einen Stein der Art anordnet, dass er sowohl in die windschiefe wie auch in die ebene Mauer eingreift, um dadurch einen Verband zu erzielen.

Um die windschiefe Böschung an dem Stein zu erhalten, gebraucht man die Linien a c und b d Fig. 77, Taf. IV, welche schon vorher bestimmt sind (nach der in den vorhergehenden Paragraphen angegebenen Weise). Diese Richtungslinien dienen dazu, dass, wenn die Windschiefe richtig bearbeitet ist, ein parallel zu a c und b d bewegtes Richtscheit immerfort in Berührung mit den Punkten der Linien ab und cd und mit den dazwischen liegenden Punkten der Fläche bleibt. In ähnlicher Weise geschieht dies auch bei der Bearbeitung der anderen Steine oder windschiefen Flächen.

#### § 8. Cylindrische Mauern.

Sind die Umfänge der Mauern nicht gerade Linien oder geradlinige Figuren, sondern krumme Linien, so entstehen cylindrische Mauern. Man unterscheidet hierbei: 1) solche mit vertikaler, 2) mit horizontaler und 3) mit geneigter Achse.

Die erstern findet man häufig als Flügelmauern bei Brücken, Durchlässen u. dgl. Fig. 24, Taf. II und Fig. 87—92, Taf. V oder auch als Stütz- und Futtermauern und sind, bei horizontalen Lagerflächen, die Stossfugen jedes Mal so anzuordnen, dass sie winkelrecht auf das betreffende Stück der krummen Begrenzungslinie gestellt werden. Fig. 94—99, Taf. VI.

Die zweite Art der cylindrischen Mauern findet man häufig bei Hafen- oder Wasserbauten, so dass sie die vordere geböschte Fläche abgerundet haben, und ist gewöhnlich die krumme Linie nach der Gestalt der Linie des mittleren Erddrucks geformt, für den Fall, dass sie als Futtermauern auftreten. Hierbei sind die Stossflächen vertikale Ebenen, während die Lagerflächen Ebenen sind, die normal gegen die Curve gestellt werden. Fig. 93, Taf. VI.

Hat man zwei Böschungsmauern in zwei sich schneidenden Richtungen herzustellen, und die Böschungen derselben ebenso wie ihre oberen und unteren Breiten seien gleich oder ungleich; die Anzahl der Schichten und deren Höhen sei jedoch gleich und es soll die scharfe Kante oder die einspringende Ecke vermieden werden, dadurch, dass man an dieser Stelle einen schiefen Cylinder einlegt, so entsteht in diesem eingeschobenen Theil eine cylindrische Mauer mit geneigter Achse. Fig. 100—103, Taf. VI.

Um den cylindrischen Theil zu erhalten, geht man, wie folgt, vor: Man halbirt den Winkel  $\nu$  Fig. 100, den die oberen Böschungskanten bilden, ebenso den Winkel  $\nu$ , den die Horizontal-Projection der untern Böschungskanten einschliessen, und nimmt, entsprechend der grössern oder kleinern Abrundung, die der Cylinder erhalten soll, auf der untern Halbirungslinie einen Punkt o in kleinerer oder grösserer

Entfernung von der Spitze des Winkels an, und legt durch diesen Punkt eine Parallele zur Durchschnittskante der beiden Böschungsebenen; diese Linie stellt die Achse oo' des einzuschaltenden Cylinders dar, und Linien o'a, oob, o'a', o'b' die von dem angenommenen Punkte aus auf die untern Böschungskanten winkelrecht gezogen werden, geben den Cylinder-Halbmesser.

Die Lagerflächen sind auch hier horizontale Ebenen und müssen die scharfen Kanten an der Böschungfläche in bekannter Weise beseitigt werden. Die Stossflächen, welche eigentlich windschief sein müssten, werden so geführt, dass sie winkelrecht zu jener Linie stehen, welche die Höhe der Schicht halbirt, doch darf diese Richtung nicht durch die ganze Stärke der Mauer beibehalten werden, vielmehr wird diese in einer Entfernung von etwa 0,13 m. — 0,26 m. von der äussern Cylinderfläche der Art gebrochen, dass sie winkelrecht auf der entgegengesetzt liegenden, gewöhnlich normalen cylindrischen Mauer steht. Fig. 100—103, Taf. VII.

Um die schiefe Cylinderfläche auf dem Steine zu erhalten, fertigt man die Schablone des obern und untern Lagers in natürlicher Grösse aus Eisenblech an, legt die obere Schablone an die an dem Prisma bearbeitete Kante an und trägt den Umfang derselben an; ebenso verfährt man mit der untern Schablone. Man bearbeitet zunächst die vom vertikalen Cylinder begrenzte Fläche, hierauf die ebenen Begrenzungsflächen, wodurch man die Erzeugenden des schiefen Cylinders und deren Richtung erhält, die zur Bearbeitung der schiefen Cylinderfläche als Richtschnur dienen. In ähnlicher Weise werden auch die Steine der im Nächstfolgenden zu besprechenden kegelförmigen Mauer bearbeitet.

#### § 9. Kegelförmige Mauern.

Aehnlich wie bei den cylindrischen Mauern mit geneigter Achse seien auch hier zwei solche Mauern angenommen, die sich in einer scharfen Kante schneiden, und wobei unter denselben Voraussetzungen, diese dadurch vermieden werden soll, dass ein Kegel eingeschoben wird, der gerade oder schief sein kann, je nach der gegenseitigen Böschung der Mauerflächen.

Zur Anlage des Kegels geht man in ähnlicher Weise vor, wie bei der cylindrischen Mauer mit geneigter Achse. Man halbirt den Winkel, den die untern Böschungskanten, richtiger deren Projection, einschliessen, ebenso den Winkel der Horizontal-Projection der oberen Böschungskanten und nimmt auf der untern Halbirungslinie ebenso auch auf der oberen Halbirungslinie einen Punkt an, in einer Entfernung von der Winkelspitze, die der Abrundung der Mauer entspricht. Verbindet man diese beiden Punkte durch eine gerade Linie, so erhält man die Kegelachse. Verlängert man diese Linie bis zum Durchschnitte mit der scharfen Kante, so erhält man die Spitze s Fig. 104, Taf. VII des Kegels; durch diesen Punkt müssen selbstredend sämtliche Erzeugenden des Kegels gehen, also auch die Berührungserzeugenden d. h. jene gerade Linien, in welchen die ebenen Böschungflächen sich an die Kegelfläche anschliessen. Man erhält die Endpunkte dieser Erzeugenden, wenn man von den auf der Halbirungslinie angenommenen Punkten (Mittelpunkte der Grundflächen) Winkelrechte zu denselben zieht. Da die Lagerflächen horizontale Ebenen, also Ebenen parallel zu den Grundflächen sind, so liegen auch in den Berührungserzeugenden diejenigen Punkte, in welchen die Durchschnitte der Lagerflächen mit dem Kegel, Kegelkreise, von den in den ebenen Böschungflächen liegenden Lagerfugen berührt werden. Verbindet man also diese Punkte, mit den in gleicher Höhe sich befindlichen Mittelpunkten durch Gerade, so erhält man den Radius des zugehörigen Kreises. Man kann aber auch umgekehrt, von den Mittelpunkten, Normale auf die in den Ebenen liegenden Lagerfugen ziehen, um die zugehörigen Radien zu erhalten, die nach der einen Seite hin unter sich parallel sein müssen. Fig. 104—107, Taf. VII.

Auch hier bleiben die Lagerflächen horizontal und werden die Stossflächen der Art gestellt, dass sie winkelrecht zur Linie stehen, die die Schichtenhöhe normal halbirt. Auch diese Fugen werden nur bis auf die im Vorhergehenden angegebene Tiefe geführt und von da ab winkelrecht gegen die an der anderen Seite begrenzende Fläche.

Sowohl bei den cylindrischen Mauern mit geneigter Achse, als auch bei den kegelförmigen Mauern werden die Steine so verlegt, dass an der Uebergangsstelle der ebenen Mauer in die gekrümmte sich in jeder Schicht ein Stein befindet, der in beide Theile eingreift.