



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

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

**Paradies, Julius**

**Hannover, 1873**

§. 3. Gerade Mauern.

---

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



# DIE LEHRE VOM STEINSCHNITTE.

## §. 1. Einleitung.

Die Lehre vom Steinschnitte ist der Inbegriff der Grundsätze und Regeln der Erfahrung wie der Theorie, nach denen eine gegebene Bauform in mässig grosse Steine der Art zerlegt werden kann, dass diese bei ihrer Zusammensetzung den möglichst grössten Widerstand leisten und bildet in Folge dessen der Steinschnitt einen Theil der Lehre von den Steinconstructions und zwar nur von denjenigen Bauwerken, welche aus künstlich behauenen Steinen, Schnittsteinen aufgeführt werden.

Die wesentlichsten, hier zu behandelnden Constructions sind:

1) Die Mauern, 2) die Decken (Bögen, Gewölbe), 3) die Thür- und Fensteröffnungen und 4) die Treppen.

## ERSTER ABSCHNITT.

### Die Mauern.

#### §. 2. Allgemeine Regeln des Verbandes.

Die Steine erhalten nach ihrer Lage in der Mauer verschiedene Namen. Man hat z. B. in einer horizontalen Mauerschicht Binder, Läufer; ein Binder, der durch die ganze Mauer greift, ist ein Ankerstein.

Die Flächen, in welchen zwei über einander liegende Steinschichten sich berühren, heissen Lagerflächen, deren Grenzen Lagerfugen; die Flächen, in welchen neben einander liegende Steine sich begegnen und gegen die Lagerflächen womöglich normal zu führen sind, Stossflächen, und deren Grenzen Stossfugen.

Als Hauptregel für den Steinverband gilt, die Steine nach der Länge sowohl, wie nach der Breite so zu verlegen, dass die Fugen gehörig wechseln und die Stossflächen zweier unmittelbar übereinander liegender Schichten nicht in Einer Ebene liegen.

Die Dimensionen der Steine sind von verschiedenen Umständen abhängig; doch hat man für Steine von mittlerer Härte und Festigkeit das Verhältniss der Höhe zur Breite wie 1 : 1 1/2 bis 2, der Höhe zur Länge wie 1 : 2 bis 3. Sehr harten und festen Steinen, deren Dicke grösser als etwa 0,3 m. beträgt, giebt man ein Verhältniss der Höhe zur Länge wie 1 : 4 und der Höhe zur Breite wie 1 : 2 bis 3.

In Rücksicht auf die Art der Zusammensetzung der Steine ist die Form einer Mauer massgebend und macht man daher folgende Eintheilung derselben, die sich hauptsächlich nach ihren Begrenzungen richtet:

1) Verticale gerade, 2) geböschte, 3) windschiefe, 4) cylindrische und 5) kegelförmige Mauern.

Als weitere Regel bei sämtlichen Mauern hat man, dass die Steine so zu bearbeiten sind, dass die Richtung des Druckes normal zur Lagerfläche wirken kann und sind alle scharfen Kanten so viel als möglich zu umgehen.

#### §. 3. Gerade Mauern.

Die Steinverbände, welche die alten Griechen und Römer zur Anwendung brachten, sind die nachfolgenden:

1) Das regelmässige Quadermauerwerk (Isodomum); ein Mauerwerk dem unserer Backsteinmauern ähnlich, indem die Steine alle gleich lang und gleich hoch bearbeitet waren; doch findet man zuweilen in einer und derselben Schicht Binder und Läufer abwechselnd.

2) Das Mauerwerk mit ungleichen Schichten (Pseudoisodomum). Bei abwechselnd niedern und höhern Schichten sind die Steine in einer Schicht alle gleich hoch. Fig. 1, Tafel I.

3) Das Füllmauerwerk (Emplecton). Die Aussenseiten dieser Mauern sind aus gut bearbeiteten Werkstücken ausgeführt, die Steine reichen mit ihrer Stärke nicht durch die ganze Mauer und ist das Innere durch Bruchsteinmauerwerk oder eine ähnliche Masse ausgefüllt und dienen zur Verbindung der Aussenseiten durchgehende Ankersteine. Fig. 2, Tafel I.

4) Das Mauerwerk mit unbestimmten Fugen (opus incertum nach Vitruv), wohl das älteste Mauerwerk, wurde aus unregelmässigen, jedoch sorgfältig in Verband gebrachten Steinen kleinerer und grösserer Dimensionen hergestellt. Fig. 3, Tafel I.

5) Das netzförmige Mauerwerk (opus reticulatum), ein Mauerwerk, das aus würfelförmig bearbeiteten Steinblöcken hergestellt wurde, wobei die Steine so in der Mauer stehen, dass die Diagonale eines Quadrates sich lothrecht befindet. Fig. 4, Tafel I.

Die letztern Mauerarten erhielten zur Sicherung gegen Abgleiten Eckverkleidungen durch horizontale Steine und in gewissen Höhen durchgehende horizontale Schichten.

In der neueren Zeit wendet man jedoch folgende Verbände an, als:

1) Man bearbeitet die Steine in einem Grössenverhältnisse ähnlich dem der Backsteine (Höhe: Breite: Länge = 1 : 2 : 4) und stellt dann die Mauern im Block- oder Kreuzverband her.

2) Sind die Mauern nicht sehr stark, so erhalten die Quadern bei gleicher oder ungleicher Länge eine solche Breite, dass diese der Mauerstärke gleich ist und sieht man nur dabei auf einen richtigen Fugenwechsel. Fig. 5, Tafel I.

3) Für stärkere Mauern macht man die Steinbreite gleich der halben Mauerstärke und wechselt mit den Schichten (Läufer- und Binderschichten) so, dass die Fugen gedeckt werden. Fig. 6, Tafel I.

4) Man kann auch in jeder Schicht mit Läufern und Bindern wechseln, wobei die Steinbreite nicht gleich der halben Mauerstärke sein muss. Fig. 7, Tafel I.

5) Sind die Mauern noch stärker, so erhalten die Steine eine Breite gleich 1/3 der Mauerstärke und wechselt man dann bei gedeckten Fugen mit Läufer- und Binderschichten ab (ähnlich wie unter 3).

Ausserdem kann man auch diesen Mauern in ihrer äussern Gestalt verschiedene Formen durch die Verbindung der einzelnen Steine und Schichten geben. Fig. 8—15, Tafel I.

Sehr vorthellhaft für die Stabilität der Mauern ist es, wenn sowohl die einzelnen Steine in einer Schicht (nebeneinander liegende), sowie die Schichten (übereinander liegende Steine) untereinander noch durch Metall (Eisen, besser Kupfer oder Bronze oder auch nur Stein) verbunden werden; indem der hier angewendete Mörtel bloss eine Vergrösserung der Reibung, jedoch keine mechanische oder gar chemische Verbindung mit den Steinen erzielen kann. Man erreicht dies bei Steinen in Einer Schicht durch Klammern Fig. 16, Tafel I oder schwalbenschwanzförmige Platten Fig. 17, Tafel I; bei übereinander liegenden Steinen jedoch durch Döbbel von 0,03 m. bis 0,06 m. Durchmesser und 0,08 m. bis 0,12 m. Länge Fig. 18, Tafel I oder auch durch Steinprismen Fig. 19, Tafel II. Es ist ferner auch zu empfehlen, die einzelnen nebeneinander liegenden Steine durch künstliche Einschnitte von 0,02 m. bis 0,04 m. Tiefe in einander greifen zu lassen; jedoch muss die Bearbeitung der Art immer sein, dass keine scharfen Kanten, spitze Winkel entstehen. Auch pflegt man wohl zuweilen über einander liegende Steine mit ähnlicher Hakenform zu versehen. Beides geschieht am häufigsten dann, wenn ein seitlich wirkender Druck die Schichten oder einzelne Steine verschieben könnte, in andern Fällen genügt der einfache Verband. Anordnungen hierfür geben die Fig. 20—24, Tafel II, und 87—92, Tafel IV.

Verwendet man Quadern zum Verkleidemaerwerk, so muss man darauf sehen, dass die Steine zunächst wie bei andern Mauern aus Schnittsteinen vollkommen horizontal und eben hergestellt werden (weder concav noch convex); ferner wende man dünne Quaderschichten an, gebe dem innern Mauerwerk einen dünnern Mörtel als dem verkleidenden und führe die Mauern langsamer auf, damit eine gleichförmige Setzung stattfinden kann.

Vorteilhaft kann man bei Mauern, die nur ihrem eigenen Verticaldrucke (keinem seitlichen Drucke) unterworfen sind, statt des Mörtels Bleiplatten anwenden, welche zwischen je zwei Schichten zu legen sind; doch müssen die Steine nicht vollständig glatt, sondern rauh bearbeitet sein. Bei regelrecht gearbeiteten Paralleloipeden dürfen die Fugen bei dünnflüssigem Mörtel nicht grösser als 0,002 m. bis 0,004 m. sein.

Weitere Schwierigkeiten treten bei den Verbindungen an den Ecken ein, wo Umfassungsmauern unter einander sowohl, wie mit den Scheidemaern zusammenstossen und geben die Fig. 25—27, Tafel I, und Fig. 28, 29, Taf. II, Beispiele für die Anordnung derselben ohne besondern Steinschnitt, während die Fig. 30—37, Tafel II, Abzweigungen von Mauern darstellen, wobei zum Theil besondere Steine herzurichten sind, die von einer Mauer in die andere übergreifen, um dadurch den Verband zu erreichen.

Die Flächen der Steine können ein verschiedenes Aussehen erhalten und richtet sich dies nach der Bearbeitung. So können dieselben sein: gespitzt (Bearbeitung mit dem Spitzisen oder mit der Zweispitze), gekrönet (Bearbeitung mit dem Kröneisen), einfach scharriert, gut scharriert und aufgeschlagen, geschliffen u. s. w.

Man scharriert eine Fläche, indem der Stein zuerst gespitzt, dann mit dem Kröneisen in zu einander parallelen Richtungen bearbeitet wird, so zwar, dass das Kröneisen gegen den Stein geneigt gehalten wird und die Schläge dicht nebeneinander liegen. Gewöhnlich wird der Stein dann nochmals überarbeitet. Hierauf wird das Scharriren angewendet, indem die Fläche mit demselben 1—2mal scharriert wird. Während die Schläge des erstmaligen Scharrirens einen Winkel von 45° bis 46° etwa mit der Grund- oder Seitenkante bilden, laufen die Schläge der zweiten Bearbeitung mit einer von diesen Kanten parallel. Um ein genaues Einhalten der parallelen Richtungen zu ermöglichen, zieht der Arbeiter auf der Fläche in Entfernungen von etwa 0,15 m. bis 0,20 m. Linien parallel untereinander. Bilden sämtliche Schläge zusammenhängende Streifen, so spricht man von einer aufgeschlagenen scharrierten Fläche.

Sollen die Flächen geschliffen werden, so stellt man zunächst ganz glatte Flächen her und schleift dieselben dann mit Sand und Sandsteinstücken, und kann dies entweder durch Menschen, Wasser oder Dampfkraft erfolgen. Der Art hergestellte Flächen verdienen den Vorzug jeder andern Bearbeitungsmethode gegenüber.

Um die Steine einer geraden Mauer zu bearbeiten, wählt man zunächst ein Werkstück mit um etwas grössere Dimensionen als der herzustellende Quader erfordert, und legt (bänkt ihn auf) ihn so, dass sein natürliches Lager (Lager im Bruche) sich oben befindet und bearbeitet dies eben. Um die übrigen an den Stein herzustellenden Ebenen der Paralleloipeds zu erhalten, wählt man den Satz der Geometrie, nach welchem 2 parallele Gerade oder 2 sich schneidende Gerade eine Ebene bestimmen.

Die erste Methode (Bearbeitung der Fläche nach Schlägen) besteht darin, dass man an der einen Kante des Steines eine Gerade vorreiss, hieran einen Schlag arbeitet, der mittelst des Richtscheites geebnet wird; an diesen geebneten Theil wird sodann ein Richtscheit angelegt und in der an der Seite sich befindlichen Ebene eine Gerade der Art gezogen, dass sie mit der ersten sich in einer Ebene befindet, dieser aber gegenüberliegt. Man überzeugt sich hiervon durch das Anlegen eines Richtscheites auch an diese Kante; es müssen dann nämlich die Unterkanten der Liniale bei gleicher Breite derselben, besser die Oberkanten sich vollständig decken, nicht aber kreuzen. Auch an diese Linie wird ein Schlag gearbeitet, der ebenso wie der erste vollständig mit Hilfe des Richtscheites geebnet werden muss und verbindet dann diese beiden Schläge durch einen dritten, der am bequemsten längs einer der andern Kanten des Steines geführt

werden kann. Soll untersucht werden, ob die hergestellte Fläche eine Ebene ist, so müssen die sämtlichen Punkte der Fläche von den Punkten des normal zu den Schlägen bewegten Richtscheites berührt werden.

Bei grössern Flächen bedient man sich der zweiten Methode (Bearbeitung des Steines aus dem Lager). Es werden längs der Kanten der Fläche Schläge gemacht und die Fläche durch weitere zwei rechtwinkelig zu einander sich befindliche Schläge in 4 Theile getheilt und hierauf jedes Stück der Fläche einzeln hergestellt. In derselben Weise werden die sämtlichen Flächen des Steines bearbeitet, indem die an den Seiten sich befindlichen Ebenen aus dem fertigen natürlichen Lager gewinkelt werden; zum Schlusse wird erst das obere Lager hergestellt. Das Herabwinkeln der Flächen geschieht nach bekannten Sätzen der Geometrie.

Zur Zusammenfügung der Steine zu einer Mauer bedarf man in der Regel nicht eines sogenannten Musterrisses. Für den Fall, dass die beiden zur Darstellung der Mauer notwendigen Projectionen Grundriss und Aufriss, nicht hinreichen, bedient man sich noch einer weitem Hilfsprojection, die normal zur ersten oder zur zweiten oder zu beiden Bildebenen gestellt werden muss, je nach Erforderniss. Zur Darstellung der einzelnen Steine, um dieselben danach bearbeiten zu können, bedient man sich einer schrägen Parallell-Projection, der sogenannten Cavalier-Perspective (Isometrie), und zwar der Art, dass die Bearbeitung der einzelnen Steine nicht nur, sondern auch gleichzeitig das bei derselben erforderliche Prisma, aus welchem etwa der Stein herzustellen ist, sowie ferner die einzelnen Dimensionen der Abschrägungen mit Leichtigkeit und Genauigkeit entnommen werden können.

#### § 4. Geböschte Mauern.

Man versteht unter Böschungsfäche, geböschte Fläche, Anlauf, die geneigte Begrenzungsfläche einer Mauer, und unter Böschungswinkel den Winkel, den dieselbe mit einer Vertikalen einschliesst. In der Praxis wird dies durch eine Verhältnisszahl ausgedrückt, in welcher der Zähler die Einheit, der Nenner aber eine Zahl ist, welche angiebt, wie oft die horizontale Kathete des Böschungsdreiecks in der Vertikalen enthalten ist.

Die geböschten Mauern können hauptsächlich sein:

- 1) Flügelmaern, 2) Stütz- und Futtermaern.

Dämme, welche recht- oder schiefwinkelig gegen deren Achse durchschnitten sind, werden durch Flügelmaern gestützt, hingegen dienen Stütz- und Futtermaern dazu, Erdmassen vor Abrutschen zu sichern, welche ihre natürliche Böschung nicht erhalten können oder sollen, und schützen Stützmaern natürliches Erdreich gegen Abgleiten Fig. 38, Tafel V, während Futtermaern künstlich aufgeführtes Erdreich zu stützen und vor Abrutschen zu bewahren haben. Fig. 39, Tafel V.

#### § 5. Flügelmaern.

Die von Ebenen begrenzten Flügelmaern können sein:

- 1) Normale senkrechte Flügel. Die Horizontal-Projection derselben ist normal gegen die Dammachse gerichtet, die Begrenzungswände normal. Fig. 40, Tafel III.
- 2) Schiefe Flügel mit senkrechten Wänden. Die Horizontal-Projection steht geneigt gegen die Dammachse, die Wände noch immer normal. Fig. 41, Tafel III.
- 3) Schiefe Flügel mit geneigten Wänden. Die Horizontal-Projection ist gegen die Dammachse geneigt und die Wände sind gebösch. Fig. 42, Tafel III.

Ausser den allgemeinen Regeln des Steinverbandes der Mauern, bei welchen der Druck vertikal wirkt, also die Lagerflächen horizontal, die Stossflächen vertikal sein müssen, hat man hier noch für die schiefwinkelige Begrenzung besondere Bearbeitungen einzelner Steine nöthig.