



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Konstruktions-Elemente in Stein, Holz und Eisen, Fundamente**

**Marx, Erwin**

**Stuttgart, 1901**

b) Quaderverbände

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78727](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-78727)

würde aber ein zu starkes Verhauen die Wölbsteine zu sehr schwächen. Man kann wohl annehmen, daß die Schwächung der Steine  $\frac{1}{3}$  der Dicke, also beim Normalformat ca. 22 mm nicht übersteigen sollte. Nimmt man einen solchen noch zulässigen Unterschied in der Dicke der Steine an der inneren und äußeren Wölbfläche des Bogens an, so wird sich daraus berechnen lassen, welche Stärke ein Bogen, der im Verband eingewölbt werden soll, bei gegebenem Halbmesser nicht übersteigen darf, oder bis zu welchem kleinsten Halbmesser herab ein Bogen von gegebener Stärke im Verband hergestellt werden kann. Unter dieser Annahme berechnet sich der Halbmesser eines Bogens

von $\frac{1}{2}$ Stein Stärke zu 251 mm,
» 1 » » » 523 » ,
» $1\frac{1}{2}$ » » » 796 » ,

also im allgemeinen annähernd der Halbmesser als Zweifaches der Bogenstärke<sup>33)</sup>.

Bei flachen Bogen konvergieren die Schichten nicht stark, so daß es möglich wird, dieselben aus den parallelepipedischen gewöhnlichen Backsteinen herzustellen und nur die Lagerfugen keilartig zu gestalten, ähnlich wie dies für rundes Mauerwerk erörtert wurde. Nimmt man, wie damals die zulässige Dicke der Fugen am Bogenrücken zu 15 mm und die Fugendicke an der Bogenlaibung zu 7,5 mm an, so berechnet sich der lichte Halbmesser des Bogens

bei 1 Stein Bogenstärke zu 2,416 m,
» $1\frac{1}{2}$ » » » 3,671 » ,
» 2 » » » 4,930 » ,

also ungefähr der kleinste Halbmesser, mit dem ein Bogen aus gewöhnlichen Backsteinen, ohne daß die Fugen zu keilartig ausfallen, im Verband gewölbt werden kann, zur 10-fachen Bogenstärke.

Sind die Bogen im Verhältnis zum Halbmesser so stark zu machen, daß die Steine oder die Fugen in unzulässiger Weise keilförmig gemacht werden müßten, so muß man es aufgeben, im Verband zu wölben. Man muß dann von einem der ersten Grundsätze für alle Steinverbände absehen, nämlich dem, daß in aufeinander folgenden Schichten nie Stosfugen aufeinander treffen sollen. Die Ausführung erfolgt dann entweder so, daß man mehrere im Verbands gewölbte Ringe übereinander anordnet, oder so, daß man den Bogen aus einer Anzahl von konzentrischen,  $\frac{1}{2}$  Stein starken Schalen oder Ringen (englischer Verband, Schalen- oder Rouladenbogen) zusammensetzt. Bisweilen werden die Schalen an passenden Stellen durch Binder verbunden oder in Abteilungen zerlegt. Das Nähere über diese Konstruktionen folgt später.

#### b) Quaderverbände.

Regelmäßig bearbeitete natürliche Steine von ansehnlicher Größe nennt man Quader, Haufsteine, Werksteine, Werkstücke oder Schnittsteine. Quader werden aber auch größere, aus Mörtelmaterialien durch Gießen oder Stampfen in Formen erzeugte künstliche Steine genannt (Betonquader). Zwischen natürlichen und künstlichen Quadern ist indes in Beziehung auf die Verbandanordnung weiter kein Unterschied zu machen als der, der sich daraus ergibt, daß es für die künstlichen Quader bequemer ist, dieselben in genau regelmäßiger Form herzustellen, während bei den

69.  
Natürliche  
und künstliche  
Quader.

<sup>33)</sup> Dieses Verhältnis würde genau richtig sein, wenn die Abmessungen der Backsteine sich genau wie 1:2:4 verhielten.

natürlichen Quadern häufig gewisse Abweichungen von der regelmässigen Form zulässig erscheinen.

70.  
Abmessungen  
der  
Quader.

Würde man die Abmessungen der Quader nach den für die Backsteine gültigen Verhältnissen bestimmen, so würde über die Quaderverbände weiter gar nichts Besonderes zu sagen sein. Die Quader haben aber in der Regel kein vorher genau bestimmtes Mafs; sondern sie werden für jeden Bau besonders bestellt und hergerichtet, so dafs man in der Lage ist, innerhalb gewisser Grenzen die Mafse nach den herzustellenden Mauerdicken festzusetzen<sup>34)</sup>. Die Abmessungen für jeden einzelnen Quader werden in den für jede Schicht zu zeichnenden und mit genau einzuschreibenden Mafsen versehenen Schichtenplänen ermittelt und bei der Bestellung angegeben. Die Lieferung mufs dann unter Hinzufügung des sog. Arbeitszolles (2,5 bis 3,0 cm) erfolgen. Immerhin ist man aber bei der Festsetzung der Mafse von der Art des natürlichen Gesteines und von der Stärke der Bänke oder Schichten deselben in den Steinbrüchen abhängig. Hierüber, sowie über die Proportionierung der Quader ist schon im 1. Kapitel das Notwendige gesagt worden. Es mag dem hier noch hinzugefügt werden, dafs die Höhe eines Quaders, auch wenn daran festgehalten wird, dafs die natürliche Schichtung senkrecht zur Druckrichtung zu legen ist, doch niemals die Dicke der Bank des Steinbruches übersteigen darf, damit die Quader keine natürlichen Lagerfugen erhalten. Ebenso soll aber die Höhe der Quader nicht viel kleiner als die Bankdicke genommen werden, ausgenommen natürlich den Fall sehr grosser Mächtigkeit der Bänke, wie sie häufig bei den Sandsteinen vorkommt. Bei reicheren Quaderbauten wird man innerhalb der eben angedeuteten, für das zur Verfügung stehende Material zu ermittelnden Grenzen die Mafse der architektonischen Ausbildung entsprechend festsetzen. Bei billiger herzustellenden Bauten dagegen wird man mehr auf die Mafse Rücksicht zu nehmen haben, in denen sich die Steine in den Brüchen gewöhnlich ergeben. Man wird zwar die Höhe aller Steine einer Schicht gleich halten, dagegen auf die Gleichheit der Länge aller Steine und der Höhe der übereinander folgenden Schichten verzichten.

Hauptgrundsatz für die Herstellung eines guten Verbandes bleibt dann ein gutes Ueberbinden der Steine in der Längen- und Querrichtung der Mauern. Als geringste Grösse dieses Ueberbindungsmafses, also des Mafses, bis zu welchem sich die Stofsugen zweier aufeinander folgenden Schichten nähern dürfen, ist die halbe Höhe der Quader anzunehmen; als mittleres Ueberbindungsmafs ist dagegen die ganze Quaderhöhe anzustreben.

Je nach der Stärke der Mauer wird dieselbe nur aus Läufern oder aus Läufern und Bindern oder wohl auch aus nebeneinander zu legenden, verschieden breiten Läuferreihen zusammengesetzt. Die Läufer erhalten eine Länge, die gleich ist der zwei- bis dreifachen Höhe, und eine Breite gleich der einfachen bis doppelten Höhe. Den Bindern gibt man ein Drittel bis die Hälfte der Läuferlänge zur Breite und macht sie zwei- bis dreimal so lang. Die Proportionierung der Mafse ist jedoch, wie früher schon angeführt, von der Güte und Festigkeit des Materiales abhängig.

<sup>34)</sup> Es ist hierzu anzuführen, dafs in einigen Gegenden mit ausgedehntem Steinbruchbetrieb gewisse Sorten von Quadern auf Vorrat gearbeitet und nach einem Marktpreis verkauft werden. Es finden dieselben dann in der Regel nur bei Massenbauten Verwendung, beim Hochbau meist nur zu den Fundamenten. So ist es z. B. in den sächsischen Elb-Sandsteinbrüchen, wo die Mafse für eine ziemliche Zahl von oft verlangten Steinwaren durch Vereinbarung festgesetzt worden sind; diese werden nach dem Stück bezahlt, während alle übrigen nach Mafs bestellten Steinstücke nach dem Rauminhalt verrechnet werden. — Gleiches ist in Baden der Fall.

Ist die Mauer nur so dick, daß eine Quaderbreite zur Herstellung derselben ausreicht, so wird sie nur aus Läufern hergestellt. Sind alle Quader gleich lang, so

Fig. 181.

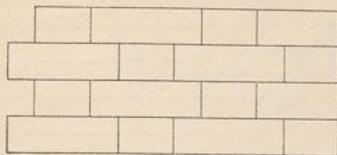


Fig. 182.

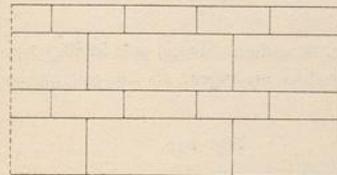


Fig. 183.

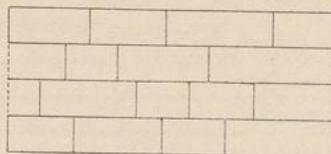
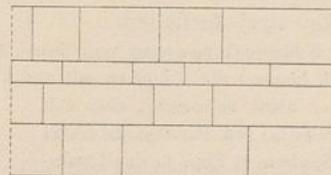


Fig. 184.



1) gleich hohe Schichten, in den Schichten regelmäßiger Wechsel von kurzen und langen Steinen (Fig. 181);

2) regelmäßiger Wechsel von niedrigen und hohen Schichten, in den wiederkehrend gleich hohen Schichten gleich lange Steine, in den unmittelbar auf-

Fig. 185.

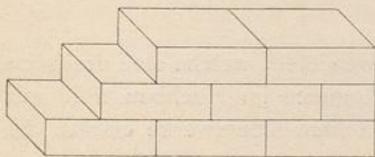
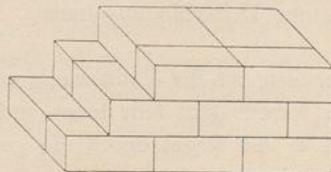


Fig. 186.



einander folgenden Schichten ungleiche Länge der Steine (Fig. 182);

3) gleich hohe Schichten, ungleiche Länge der Steine (Fig. 183);

4) verschieden hohe Schichten und ungleiche Länge der Steine (Fig. 184).

Ist die Mauer stärker als eine Quaderbreite, so kann sie:

1) aus Schichten, die aus zwei verschieden breiten Läuferreihen bestehen (Fig. 186), hergestellt werden;

2) man kann Binderreihen und Läuferreihen wechseln lassen (Fig. 187); man erhält dann den Blockverband der Backsteine, den man durch abwechselndes Ver-

Fig. 187.

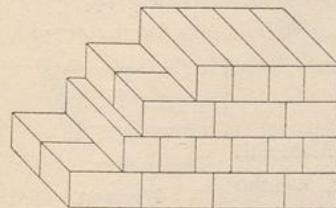
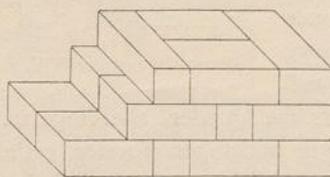


Fig. 188.



schieben der Läuferreihen in den Kreuzverband umgestalten könnte;

3) man kann Binder mit Läufern in den einzelnen Schichten abwechseln lassen (Fig. 188); man erhält

dann den polnischen oder gotischen Verband mit feinen Mängeln, die sich aber durch Anwendung von verschieden breiten Läufern beseitigen lassen, wie Fig. 189 zeigt.

Diese breiteren Läufer haben nach der Erklärung des Begriffes Binder in Art. 19 (S. 18) als solche zu gelten.

71.  
Verband  
für 1 Stein  
starke  
Mauern.

72.  
Verband  
für stärkere  
Mauern.

Auch die anderen Ziegelverbände lassen sich nach Belieben zur Anwendung bringen.

Bei noch dickeren Mauern kann man in einer Schicht um die andere dieselbe aus drei Läuferreihen bestehen

lassen, die übrigen Schichten entweder aus zwei Läuferreihen (Fig. 190) oder aus lauter Durchbindern (Fig. 191) herstellen.

Es können hierbei die Schichtenhöhen auch verschieden fein; z. B. anstatt dafs sie, wie in Fig. 190, gleich hoch angenommen sind, könnten die Schichten mit drei Läuferreihen niedriger, als die mit zwei gehalten werden. Auch ist es nicht notwendig, dafs sich die Stofsugen schneiden, wie dies bei den Backsteinverbänden üblich und zweckmäfsig ist; sondern es kann in den Läuferreihen die innigere Verwechfelung der Stofsugen angeordnet werden, wie sie Fig. 191 zeigt.

Im übrigen können auch bei den eben besprochenen stärkeren Quadermauern dieselben Aenderungen in Bezug auf die Gröfsen der Quader eintreten, wie bei den Mauern, die nur aus einer Quaderreihe hergestellt werden, wenn nur immer ein genügendes Ueberbindungsmafs eingehalten wird.

Stärkere Quadermauern, als die schon wenig verwendeten, welche eine dreifache Quaderbreite zur Dicke haben, sind sehr teuer und kommen im Hochbau wohl nur selten vor. Sie werden in der Regel durch die gemischten Mauerwerke ersetzt, die später zur Besprechung gelangen.

Die Mauerecken, Maueranschlüfse und Mauerdurchkreuzungen, die Maueranschläge

und die Freistützen können nach denselben Verbandregeln, natürlich unter Berücksichtigung der Gröfse der Quader, aus letzteren hergestellt werden, wie sie für die Backsteine ausführlich erörtert worden sind, bedürfen daher hier keiner wiederholten Besprechung.

Es ist jedoch darauf aufmerksam zu machen, dafs die Quader, allerdings unter Materialverlust, eine Bearbeitung in beliebigen Formen gestatten, welche Verbänderleichterungen ermöglichen, wie sie bei den Backsteinen nur ausnahmsweise und dann auch gewöhnlich nur mit Formsteinen zur Ausführung gelangen. Es bezieht sich diese Bemerkung auf die häufig angewendeten Auskröpfungen oder Ausklinkungen der Quader.

Fig. 189.

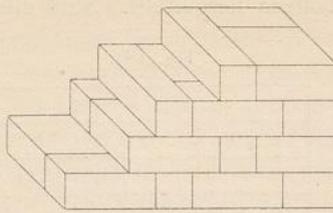


Fig. 190.

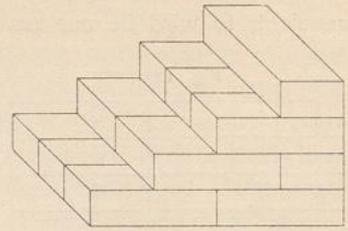


Fig. 191.

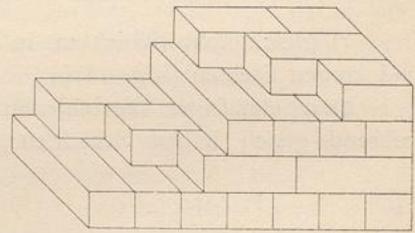


Fig. 192.

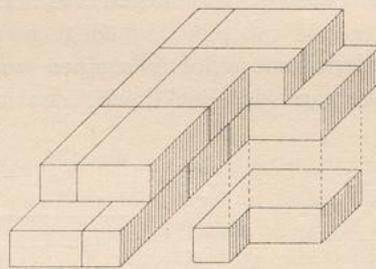


Fig. 193.

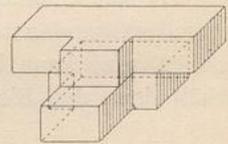


Fig. 194.

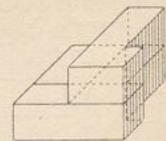
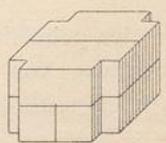
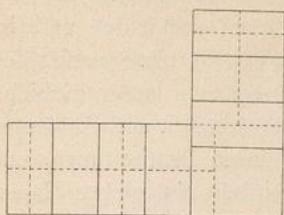


Fig. 195.



73.  
Mauerecken,  
-anschlüfse,  
-durch-  
kreuzungen  
etc.

Fig. 196.



Es stellen dar: Fig. 192 eine Eckbildung, Fig. 193 einen Maueranschluss, Fig. 194 die Bildung des Anschlages einer Oeffnung, Fig. 195 einen Kreuzpfeiler unter Benutzung solcher ausgekröpfter Quader oder der fog. Flügelsteine.

Ferner kann angeführt werden, das man sich zur Bildung der Ecken öfters auch grösserer Quader bedient, als sonst in der Mauer Verwendung finden (Fig. 196).

Bei stumpf- und spitzwinkligen, sowie bei abgerundeten und abgestumpften Ecken, die hier nur beiläufig erwähnt werden sollen, legt man ebenfalls zweckmässigerweise grössere Quader an die Ecke, und zwar häufig in diagonaler Richtung mit der Rücksichtnahme, das die Stofsugen möglichst senkrecht zu den Fluchten stehen<sup>35)</sup>.

### c) Verbände für Mauern aus Bruchsteinen und Feldsteinen.

Unter Feldsteinen versteht man alle Geschiebe und Findlinge verschiedener Grösse, die sich zerstreut in den Flüssen, an den Ufern derselben, in Wäldern und auf Feldern finden, also alle einzeln sich findende Steine. Unter Bruchsteinen sind dagegen alle solche Steine zu verstehen, die von anstehenden Felsen gebrochen werden. Sind die Feldsteine gross, so können sie zerteilt werden und ebenso wie die Bruchsteine grössere oder geringere Bearbeitung erfahren. Von den natürlichen Quadern unterscheiden sich die Bruchsteine entweder durch die geringere Bearbeitung oder, wenn sie regelmässig bearbeitet sind, durch die geringere Grösse<sup>36)</sup>. Im letzteren Falle sind sie Schichtsteine<sup>37)</sup> zu nennen, wenn sie parallelepipedische Form haben, Polygonsteine oder Mosaiksteine dagegen, wenn sie vieleckige Stirnseiten erhalten.

Bei Herstellung jedes Bruchstein- oder Feldsteinmauerwerkes ist die Einhaltung der Verbandsregeln, wie sie für regelmässige Steine gelten, nach Möglichkeit anzustreben. Je gleichmässiger die Zusammenfetzung der Schichten, je besser der Verband in denselben, um so besser wird das Mauerwerk sein, um so mehr wird es sich an Güte dem Backstein- und dem Quadermauerwerk nähern.

Das Bruchsteinmauerwerk lässt sich danach in folgende 3 Gattungen zerlegen:

- 1) Mauerwerk aus Schichtsteinen;
- 2) Mauerwerk aus lagerhaften Bruchsteinen mit abgesetzten Schichten, und
- 3) ordinäres Bruchsteinmauerwerk.

Zu diesen würden noch als besondere Formen hinzutreten haben:

- 4) der Cyklopenverband und
- 5) der Polygon- oder Mosaikverband.

Kennzeichnend für das Schichtsteinmauerwerk ist, das alle Schichten in gleicher Stärke durchlaufen. Die Schichten werden dabei entweder durchgängig gleich hoch (ca. 20 cm) oder verschieden hoch gehalten. Im ersten Falle werden die Schichten

74.  
Steinmaterial.

75.  
Mauerwerks-  
arten.

76.  
Mauerwerk  
aus  
Schichtsteinen.

<sup>35)</sup> Ausführlicheres über die Eckbildungen von Quadermauern siehe in: RINGLEB, A. Lehrbuch des Steinschnitts. Berlin 1844.

<sup>36)</sup> D. h. es darf das Gewicht derselben nicht grösser sein, als das sie noch von 1, höchstens 2 Maurern mit den Händen veretzt werden können.

<sup>37)</sup> Siehe auch Teil I, Band 1, erste Hälfte (Fussnote 6 auf S. 67 [2. Aufl.: Fussnote 22 auf S. 84]) dieses »Handbuchs«.

Handbuch der Architektur. III. 1. (3. Aufl.)