



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Konstruktions-Elemente in Stein, Holz und Eisen, Fundamente

Marx, Erwin

Stuttgart, 1901

b) Verbindung der Steine durch besondere Formung der Fugenflächen

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

vorausichtlichen Einflüsse von Witterung und Feuchtigkeit verlangen einen Mörtel von entsprechenden, gewöhnlich einen solchen von hydraulischen Eigenschaften. Da, wo Feuchtigkeiten am Durchdringen oder Aufsteigen verhindert werden sollen, ist ein wasserdichter Mörtel notwendig (Zement, Asphalt). Mauerwerke, die höheren Temperaturen ausgesetzt sind, müssen mit einem Mörtel hergestellt werden, der durch die Hitze nicht zersetzt wird (Lehm, Schamotte u. a. m.). Räume, in denen alkalische oder faure Dämpfe entwickelt werden, zur Fortleitung oder Aufbewahrung ähnlicher Flüssigkeiten oder von Auswurfstoffen benutzte Kanäle oder Gruben verlangen einen Mörtel, der keine chemischen Veränderungen durch die genannten Dünfte oder Stoffe erleidet. Andererseits dürfen Eisen, Blei und andere Metalle, die mit dem Mörtel des Mauerwerkes in Berührung kommen, durch diesen nicht angegriffen werden. Mauern, welche wasserdurchlässig sein sollen (Futtermauern), wird man unter Umständen als Trockenmauern aufführen können. Auch die Zusammensetzung eines und deselben Mörtels kann je nach dem Orte der Verwendung und der Beanspruchung verändert werden. So wird man Mauerkörper, welche späterhin starke Belastung erhalten, mit einem mageren Luftmörtel ausführen können, als solche, die nur wenig belastet werden; Mauerziegel hat man, des geringeren Eigengewichtes wegen, mit fetterem Luftmörtel zu vermauern, als Quader und dichte Bruchsteine.

b) Verbindung der Steine durch besondere Formung der Fugenflächen.

Zur Verbindung der Steine innerhalb einer Schicht durch besondere Formung der Stofsflächen sind namentlich folgende Mittel im Gebrauch: vieleckige Gestaltung der Steine im Grundriss, schwalbenschwanzförmige Ausbildung derselben, Verschränkung oder Auskröpfung der Stofsugen und Anwendung von Nut und Feder (Spundung). Die ersten beiden Mittel gelangen mehr im Ingenieurbauwesen zur Benutzung, müssen aber der Vollständigkeit wegen hier mit zur Erörterung kommen und können in besonderen Fällen auch im Hochbau Verwendung finden. Die beiden zuletzt angeführten Formungen der Fugenflächen sind mehr im Hochbau gebräuchlich; zum Teile haben sie allerdings auch nicht viel mehr, als geschichtliche Bedeutung.

Bei all diesen Arten der Formung der Fugenflächen ist es erforderlich, darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Kanten der Steine nicht zu spitzwinkelig ausfallen. Es wird dies um so notwendiger, je weicher das Steinmaterial ist. Auch empfiehlt es sich immer zur Ersparnis an Kosten und Erzielung genauer Arbeit, möglichst einfache Formen zu wählen.

Die vieleckige Grundrissbildung der Steine ist mit dem Polygonverband von aufgehendem Mauerwerk verwandt. Sie ist namentlich bei der Konstruktion von Leuchttürmen und Brückenpfeilern zur Anwendung gekommen, bei welchen der

95.
Verbindung
innerhalb
einer Schicht.

Fig. 213.

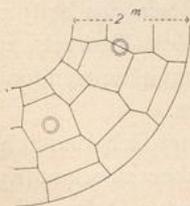
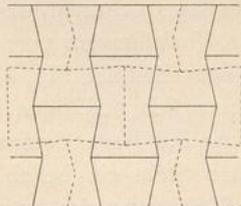


Fig. 214.



Wellenschlag, bezw. der Eisgang oft sehr bedeutende Schübe ausüben, so daß eine besondere Sicherung der Steine geboten erscheint.

In Fig. 213 ist als charakteristisches Beispiel ein Teil einer Schicht eines Leuchtturmunterbaues aus der Bucht von Plymouth mitgeteilt⁴⁶⁾. Der Fugenschnitt ist hier mit großem Verständnis behandelt. Die aufeinander folgenden Schichten sind

96.
Vieleckige
Form
der Steine.

⁴⁶⁾ Nach: MÖLLINGER, K. Elemente des Steinbaues. I. Halle 1869.

durch eiserne Ringdübel verbunden. — Eine umständlichere, spitzwinkelige Kanten nicht vermeidende Bildung zeigt das Beispiel in Fig. 214. Es würde sich dieser Mangel durch die später zu besprechende rechtwinkelige Verfränkung der Steine vermeiden lassen (siehe Fig. 219).

97.
Schwalben-
schwanzförmige
Bildung
der Steine.

Sehr viel wird zur Verbindung von Steinen einer Schicht die schwalbenschwanzförmige Gestaltung der Steine in Anwendung gebracht, weniger bei durchgängigem Quadermauerwerk (doch gehört teilweise hierher das Beispiel in Fig. 214), als bei gemischtem Mauerwerk mit Quaderverblendung aus Läufern und Bindern. Durch die in entsprechende Vertiefungen der Binder eingreifenden Vorsprünge der Läuferenden werden diese letzteren in ihrer Lage gesichert, während die Binder durch die Hintermauerung belastet und festgehalten werden (Fig. 215). — Bei zweihäutigem Mauerwerk können die Binder zu sehr wirksamen Ankersteinen gemacht werden (Fig. 217, bei *a*). Sind die Binder nicht in einer der Mauerdicke entsprechenden Länge zu beschaffen, so kann man eine ähnlich kräftige Verankerung durch Stofs zweier oder mehrerer Binder und Verklammerung der inneren Köpfe (Fig. 217, bei *b*) erzielen. — Die Schwalbenschwanzform wird oft auch zum Festbinden von vor die Mauerfluchten vorspringenden Architekturteilen benutzt (Fig. 216⁴¹).

Fig. 215.



Fig. 216.

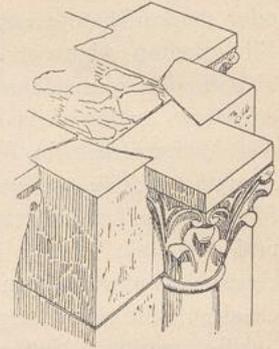


Fig. 217.

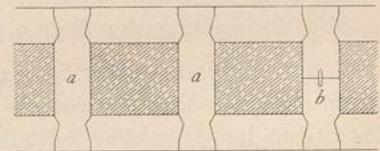


Fig. 218.

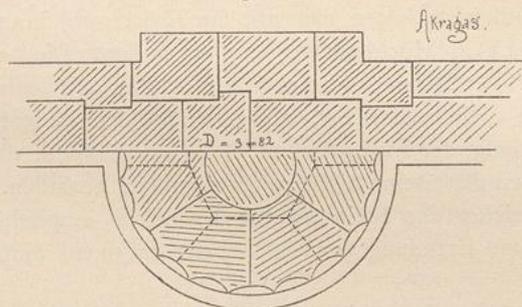
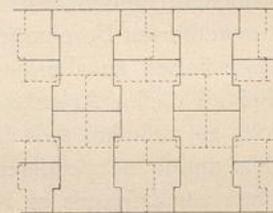


Fig. 219.



98.
Verfränkung
der
Stoßfugen.

Die Verfränkung der Stoßfugen besteht darin, daß die Fugenflächen auf einen Teil ihrer Länge rechtwinkelig ausgekröpft werden, und daß man in die so geschaffenen Winkel die Ecken anderer Steine eingreifen läßt. Diese Verbindungsweise ist bei vollem Quadermauerwerk zur Anwendung gebracht worden, wie das Beispiel in Fig. 218 zeigt, welches einen Teil der Umfassungsmauer des Zeus-Tempels zu Akragas darstellt. Fig. 219 zeigt, wie in dem Beispiel Fig. 214 durch Anwendung der Verfränkung die spitzwinkeligen Kanten sich beseitigen ließen.

99.
Verbindung
mittels
Feder u. Nut.

Die Verbindung der Steine durch Nut und Feder kennzeichnet sich dadurch, daß in den Mitten der Stoßflächen an einen Stein ein beliebig, aber zweckmäßig geformter Vorsprung in eine entsprechende Vertiefung des benachbarten Steines ein-

⁴¹) Nach: VIOLLET-LE-DUC. *Dictionnaire raisonné de l'architecture etc.* Band I. Paris 1858. S. 504.

greift. Es ist diese Verbindungsweise im Grunde von der Verschränkung und von der schwalbenschwanzförmigen Gestaltung nicht wesentlich verschieden; sie ist aber

Fig. 220.

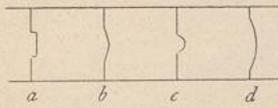
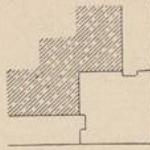


Fig. 221.



Fig. 222.



diejenige, welche im Hochbau auch heutzutage noch zumeist angewendet wird, und zwar namentlich zur engeren Verbindung von Abdeckungsplatten von Mauern, von gestoßenen Treppenstufen oder auch zur besseren Sicherung

von aufrecht gestellten Sockelplatten etc. (Beispiele hierfür bieten Fig. 220 a—d, 221 und 222.) Die

Fig. 223.

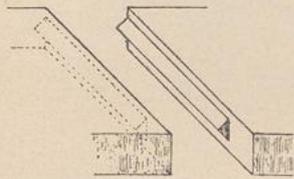
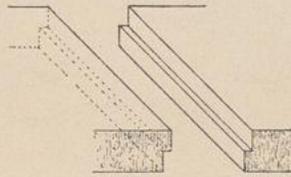


Fig. 224.



Die Griechen befestigten auf diese Weise mitunter die Metopenplatten der dorischen Tempel in den Triglyphenblöcken⁴⁸⁾. Selbstverständlich können

auch Läufer und Binder in dieser Weise verbunden werden.

Dieses Mittel wird auch zur Dichtung der Fugen von Balkonplatten, Treppenflozen, Abdeckungsplatten oder dergl. verwendet (Fig. 223). Zu demselben Zwecke wird die Ueberfaltung benutzt (Fig. 224). Diese kommt ebenfalls bei aufrecht gestellten Platten zur Anwendung. So zeigt Fig. 225 die bei dem Dachreiter der frühgotischen Kapelle zu Iben in Rheinheffen verwendete Ueberfaltung.

Fig. 225.



Zur Verbindung der Steine aufeinander folgender Schichten durch besondere Formung der Lagerfugenflächen verwendet man

die Verkämmung und auch wieder die Verbindung durch Nut und Feder.

Die Verkämmung der Lagerflächen ist der Verschränkung der Stofsflächen ganz

100.
Verbindung
in aufeinander
folgenden
Schichten.

Fig. 226.

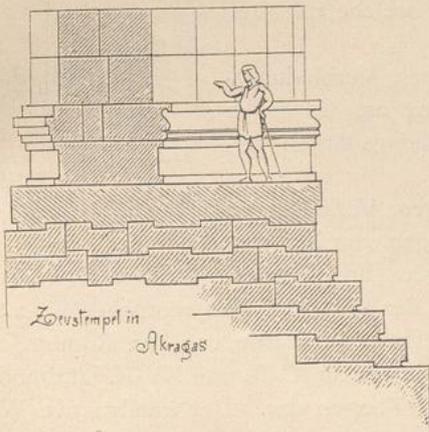
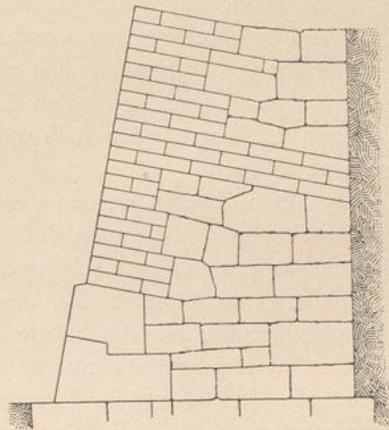
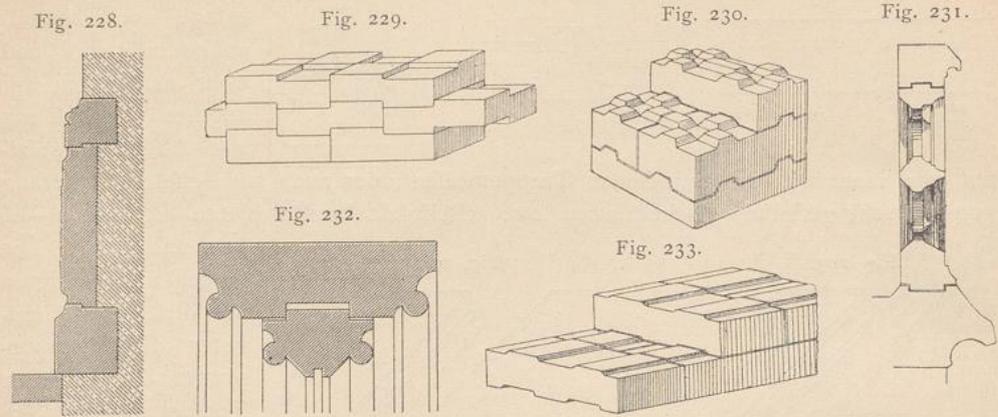


Fig. 227.



⁴⁸⁾ Siehe Teil II, Band 1 (S. 86, 2. Aufl. S. 118) dieses »Handbuches«.
Handbuch der Architektur. III. 1. (3. Aufl.)

ähnlich; sie besteht in rechtwinkligen Auskröpfungen. Ein gutes Beispiel hierfür bietet das Stylobatgemäuer des Zeus-Tempels zu Akragas (Fig. 226), von dem schon ein Stück Umfassungsmauer in Fig. 218 (S. 80) dargestellt wurde⁴⁹⁾.



Die in Fig. 229 mitgeteilte Verkämmung verhindert nach allen Richtungen hin Verschiebungen.

In Frankreich werden Backsteine nach demselben Grundgedanken hergestellt, und zwar in zwei Formen: *Brique Robert* (Fig. 233) und *Brique-blindage* (Fig. 230⁵⁰⁾.

Die Verkämmung der Lagerfugen wird öfters angewendet, um Sockelsteine und Deckplatten von Futtermauern, Stützmauern, Terrassenmauern etc. gegen Verschiebung zu sichern (Fig. 227, 234 u. 235), ebenso um aufrecht gestellte Platten von Sockelmauern festzuhalten (Fig. 228).

Die Verbindung der Lagerflächen durch Nut und Feder wird häufig zur Anwendung gebracht, um frei stehende Konstruktionssteile oder solche, die keine Belastung erhalten dürfen, gegen eine seitliche Verschiebung zu sichern, so z. B. die einzelnen Höhenabteilungen von Galerien oder Balustraden (Fig. 231) und die Fenstermaßwerke (Fig. 232).

Ganz ähnlich ist die Zapfenverbindung, welche mitunter zu verwandten Zwecken angewendet wird.

Hierher gehören auch die verschiedenen Verbindungsweisen von Wölbquadern in den Lagerfugen, um sie gegen ein Gleiten zu sichern oder auch um die Widerlagsstärken verringern zu können.

Zu diesem Zwecke werden Verkämmungen, Verhakungen oder Verzahnungen sowie auch die Verbindungen von Nut und Feder, besonders bei den scheinrechten Bogen, angewendet.

Fig. 236 zeigt die Konstruktion des Sturzes der Mittelthür des römischen Theaters zu Orange in Südfrankreich. Diese Konstruktionsweise wurde von den Römern mitunter zur Anwendung gebracht. Fig. 237 stellt die im XVII. und XVIII. Jahrhundert sehr beliebte Umbildung derselben für den Vollbogen dar. Der konstruktive Wert

Fig. 234.

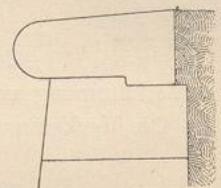
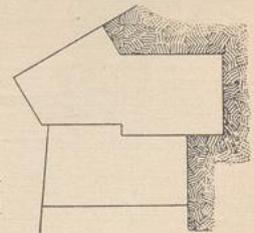


Fig. 235.



101.
Verbindung
der Wölbsteine
in den
Lagerfugen.

⁴⁹⁾ Siehe ebendaf., S. 52 (2. Aufl. S. 72).

⁵⁰⁾ Nach: *La semaine des const.*, Jahrg. 3, S. 380.

Fig. 236.

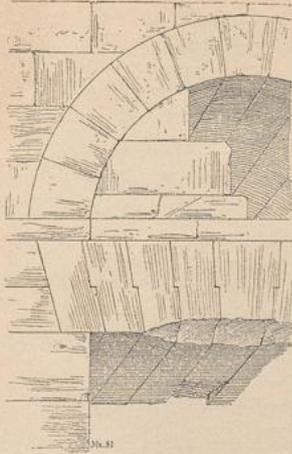


Fig. 237.

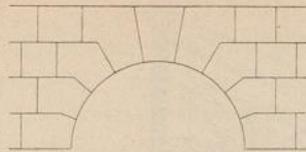


Fig. 238.

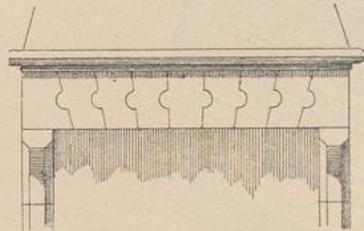
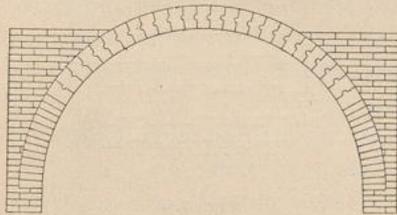


Fig. 239.



dieser Verbindung ist jedoch zweifelhaft. Die Anwendung erfolgte in der Regel, um den Anschluss und die Höhe der benachbarten Quaderschichten regeln zu können.

Die Benutzung von Nut und Feder für den scheinrechten Bogen und Vollbogen zeigen Fig. 238 u. 239. Es wird diese Verbindungsweise auch bei gebrannten

Steinen angewendet, so die Art der Konstruktion in Fig. 238 öfters bei Terrakottabauten in England, die Wölbungsweise in Fig. 239 zur Herstellung der Brennkammern von Ziegelöfen. Noch künstlichere Verbindungen dieser Art finden sich an mittelalterlichen Bauwerken Englands und Frankreichs⁵¹⁾, sowie an mohammedanischen Bauten⁵²⁾. —

Eine Vereinigung der Verzahnung und der Verbindung durch Nut und Feder bietet Fig. 240⁵³⁾. Diese künstliche Verbindung wird im Äußeren der scheinrechten Bogen nicht sichtbar.

Ein ähnliches Mittel, die Zapfenverbindung, verwendeten die Römer, um die

Fig. 240.

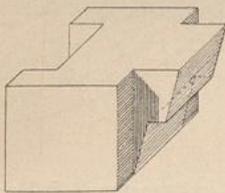
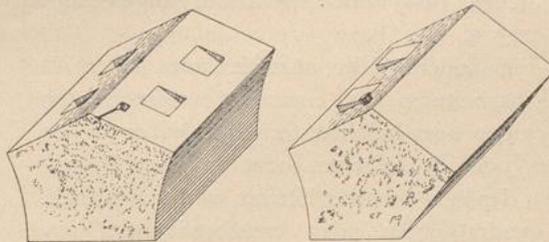


Fig. 241.



Wölbsteine der unteren Teile der Bogen aufeinander festzuhalten, da diese ohne Wölbrüstung ausgeführt wurden, so am Kolosseum in Rom (Fig. 241⁵⁴⁾).

Oefters erscheint es zweckmäÙig, sowohl die Steine der Schichten unter sich, als auch die Schichten miteinander zu verbinden. Das letztere erfolgt allerdings gewöhnlich durch Hinzuziehen besonderer Hilfsstücke, wie dies z. B. in Fig. 213

102.
Verbindung
der Steine in
den Stofs- und
Lagerflächen.

⁵¹⁾ Siehe: GWILT, J. *An encyclopedia of architecture*. London 1876. S. 568.

⁵²⁾ Vergl.: Teil II, Band 3, zweite Hälfte (Art. 32, S. 38 [2. Aufl. S. 40]) dieses »Handbuches«.

⁵³⁾ Nach: RINGLEB, A. *Lehrbuch des Steinschnittes etc.* Berlin 1844. Taf. 21.

⁵⁴⁾ Nach: CHOISY, A. *L'art de bâtir chez les Romains*. Paris 1873. S. 127.

Fig. 242.

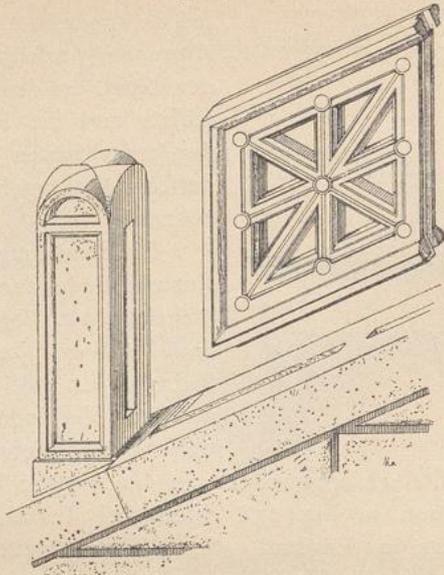
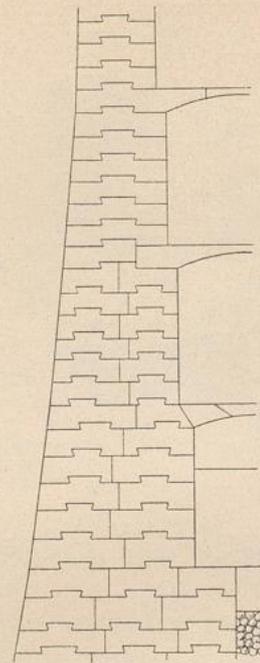


Fig. 243.



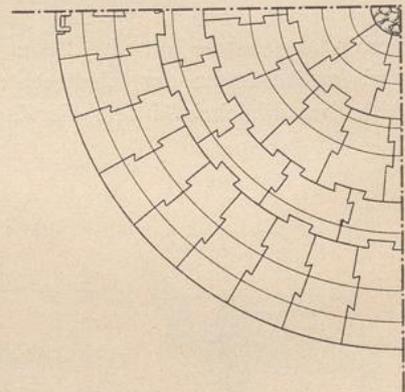
(S. 79) der Fall war. Eine allseitige Verbindung neben- und übereinander liegender Stücke durch Nut und Feder zeigt das in Fig. 242 abgebildete Stück des feineren Geländers der Freitreppe am Stadthause in Winterthur. Verbindung aller Steine in den Stofs- und Lagerfugen durch Verschränkung, bezw. Verkämmung wurde bei dem neuen Eddyfstone-Leuchtturm angewendet (Fig. 243 u. 244⁵⁵⁾.

103.
Fugen mit
Kanälen.

Ein anderes hier anzuführendes Mittel ist die Einarbeitung von einander entsprechenden dreieckigen oder halbkreisförmigen Nuten in den Lager- oder Stofsflächen oder in allen Fugenflächen der benachbarten Steine, wodurch Kanäle von quadratischem oder kreisförmigem Querschnitt von 3 bis 10 cm Breite gebildet werden, die man mit Zementmörtel oder Zementbeton ausfüllt (Fig. 246).

Zu berücksichtigen ist hier auch die Verbindung der Steine in den Stofsungen dadurch, daß man in die Stofsflächen gegenüber liegende Höhlungen (Fig. 245) einarbeitet, welche mittels eines Kanales von oben her mit Zementmörtel oder auch mit Blei ausgefüllt werden.

Fig. 244.



Vom neuen Leuchtturm zu Eddyfstone⁵⁵⁾.
1/150 w. Gr.

Fig. 245.

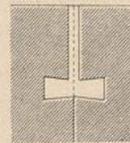
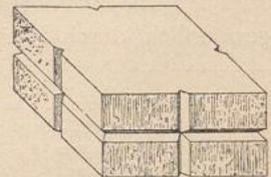


Fig. 246.



⁵⁵⁾ Nach: Zeitschr. f. Bauw. 1887, Bl. 65.