

einzelnen Constructions vorliegt. Wir können uns daher hier mit allgemeinen Andeutungen begnügen.

Für die Wahl des Bindemittels kommen namentlich in Betracht: Beanspruchungen durch die Construction, Einflüsse von Witterung, Feuchtigkeit, Temperatur und Benutzung des Bauwerkes, Einwirkung von Naturereignissen und benachbarten Nutzanlagen.

Werden Bautheile stark auf Zug oder Druck in Anspruch genommen, so muß ein Mörtel gewählt werden, der rasch eine eigene große Festigkeit erlangt (z. B. Portland-Cement), während bei anderen, weniger beanspruchten Theilen ein Mörtel von geringerer Festigkeit oder ein solcher, der erst langsam fest wird (z. B. Luftkalkmörtel) genügen kann. Aehnlich verhält es sich, wenn bei Mauerkörpern starkes Setzen zulässig ist oder nicht (in letzterem Fall wird man einen rasch erhärtenden, nicht schwindenden Mörtel verwenden müssen), oder wenn Erschütterungen durch Naturereignisse oder benachbarte Nutzanlagen zu erwarten sind oder nicht. Häufig wiederkehrende Erschütterungen können unter Umständen einen elastischen Mörtel zweckmäßiger erscheinen lassen (z. B. Asphalt-Beton für Fundamentirung von Dampfmaschinen, Dampfhämmern etc.). Die voraussichtlichen 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 nothwendig (Cement, Asphalt). Mauerwerke, die höheren Temperaturen ausgesetzt sind, müssen mit einem Mörtel hergestellt werden, der durch die Hitze nicht zersetzt wird (Lehm, Chamotte u. a. m.). Räume, in denen alkalische oder fauere Dämpfe entwickelt werden, zur Fortleitung oder Aufbewahrung ähnlicher Flüssigkeiten oder von Excrementen benutzte Canäle oder Gruben verlangen einen Mörtel, der keine chemischen Veränderungen durch die genannten Dünste 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 desselben Mörtels kann je nach dem Orte der Verwendung und der Beanspruchung variirt werden. So wird man Mauerkörper, welche späterhin starke Belastung erhalten, mit einem magereren 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 in Gebrauch: polygonale Gestaltung der Steine im Grundriss, schwalbenschwanzförmige Ausbildung derselben, Verschränkung oder Auskröpfung der Stofsugen und Anwendung von Nuth und Feder (Spundung). Die ersten beiden Mittel gelangen mehr im Ingenieur-Bauwesen 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 Theile haben sie allerdings auch nicht viel mehr als historische Bedeutung.

Bei all diesen Arten der Formung der Fugenflächen ist es erforderlich, darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Kanten der Steine nicht zu spitzwinkelig werden. Es

95.  
Verbindung  
innerhalb  
einer Schicht.

wird dies um fo nothwendiger, je weicher das Steinmaterial ist. Auch empfiehlt es sich immer zur Ersparung an Kosten und Erzielung genauer Arbeit, möglichst einfache Formen zu wählen.

96.  
Polygonale  
Form  
der Steine.

Die polygonale Grundrissbildung der Steine ist verwandt mit dem Polygon-Verband von aufgehendem Mauerwerk. Sie ist namentlich bei der Construction von Leuchttürmen und Brückenpfeilern zur Anwendung gekommen, bei welchen der Wellenschlag, bezw. der Eisgang oft sehr bedeutende Schübe ausüben, so daß eine besondere Sicherung der Steine geboten erscheint.

Fig. 213.

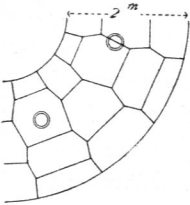
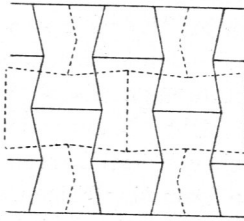


Fig. 214.



In Fig. 213 ist als charakteristisches Beispiel ein Theil einer Schicht eines Leuchthurm-Unterbaues aus der Bucht von Plymouth mitgetheilt<sup>45)</sup>. Der Fugenschnitt ist hier mit großem Verstandnis behandelt. Die auf einander folgenden Schichten sind durch eiserne Ringdübel verbunden. — Eine complicirtere, spitzwinkelige Kanten nicht vermeidende Bildung zeigt das Beispiel Fig. 214. Es würde sich dieser Mangel durch die später zu besprechende rechtwinkelige Verschränkung der Steine vermeiden lassen (siehe Fig. 218).

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 theilweise 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 fest gehalten werden (Fig. 215). — Bei zweihäufigem Mauerwerk können die Binder zu sehr wirkfamen Ankersteinen gemacht werden

Fig. 215.

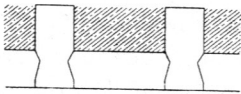


Fig. 216.

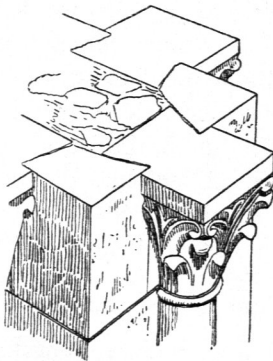
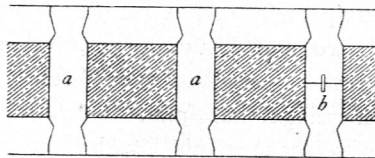


Fig. 217.



(Fig. 217, bei *a*). Sind die Binder nicht in einer der Mauerdicke entsprechenden Länge zu beschaffen, so kann man eine ähnlich kräftige Verankerung er-

Fig. 218.

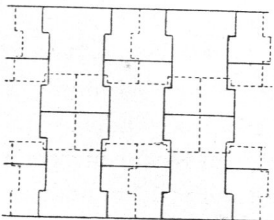
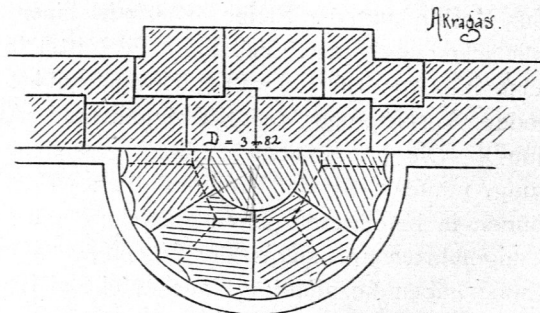


Fig. 219.



<sup>45)</sup> Nach: MÖLLINGER, K. Elemente des Steinbaues. I. Halle 1869.

zielen durch Stofs zweier oder mehrerer Binder und Verklammerung der inneren Köpfe (Fig. 217, bei *b*). — Die Schwalbenschwanzform wird oft auch zum Festbinden von vor die Mauerfluchten vorspringenden Architekturtheilen benutzt (Fig. 216<sup>46</sup>).

Die Verchränkung der Stofsugen besteht darin, daß die Fugenflächen auf einen Theil 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. 219 zeigt, welches einen Theil der Umfassungsmauer des Zeus-Tempels zu Akragas darstellt. Fig. 218 zeigt, wie sich das Beispiel Fig. 214 durch Anwendung der Verchränkung vereinfachen ließe.

98.  
Verchränkung  
der  
Stofsugen.

Die Verbindung der Steine durch Nuth und Feder charakterisirt sich dadurch, daß in den Mitten der Stofsflächen am einen Stein ein beliebig, aber zweckmäfsig geformter Vorsprung in eine entsprechende Vertiefung des benachbarten Steines ein-

99.  
Verbindung  
mittels  
Feder u. Nuth.

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

diejenige, welche im Hochbau auch heutzutage noch zumeist angewendet wird, und zwar namentlich zur engeren Verbindung von Abdeckungsplatten von Mauern, von gestofsenen Treppenstufen, oder auch zur besseren Sicherung von aufrecht gestellten Sockelplatten etc. Beispiele hierfür bieten Fig. 220, *a—d*, 221 u. 222). Die Griechen befestigten auf diese

Weise mitunter die Metopen-Platten der dorischen Tempel in den Triglyphen-Blöcken<sup>47</sup>). Selbstverständlich können auch Läufer und Binder in dieser Weise verbunden werden.

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

Zur Verbindung der Steine auf einander folgender Schichten durch besondere Formung der Lagerfugenflächen verwendet man die Verkämmung und auch wieder die Verbindung durch Nuth und Feder.

Die Verkämmung der Lagerflächen ist ganz ähnlich der Verchränkung der Stofsflächen; sie besteht in rechtwinkligen Auskröpfungen. Ein gutes Beispiel hier-

100.  
Verbindung  
in auf einander  
folgenden  
Schichten.

Fig. 220.

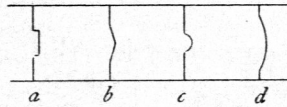


Fig. 221.

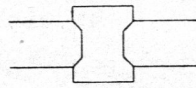


Fig. 222.

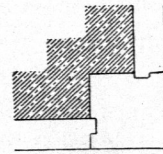


Fig. 223.

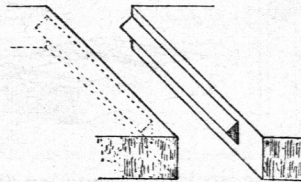


Fig. 224.

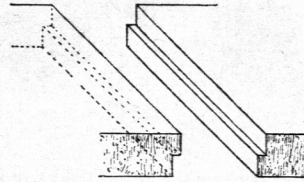
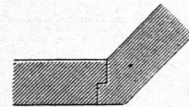


Fig. 225.



<sup>46</sup>) Nach: VIOLLET-LE-DUC, *Dictionnaire raisonné de l'architecture etc.* Band I. Paris 1858. S. 504.

<sup>47</sup>) Siehe Theil II, Band 1 dieses »Handbuches« (S. 86).

Fig. 226.

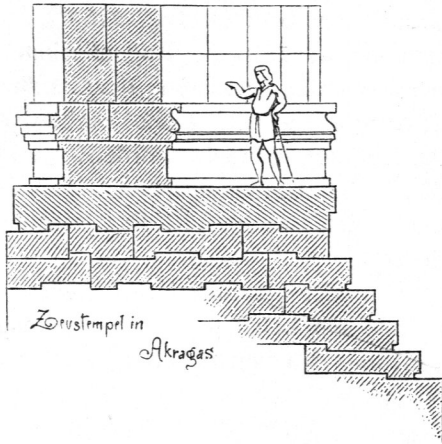


Fig. 227.

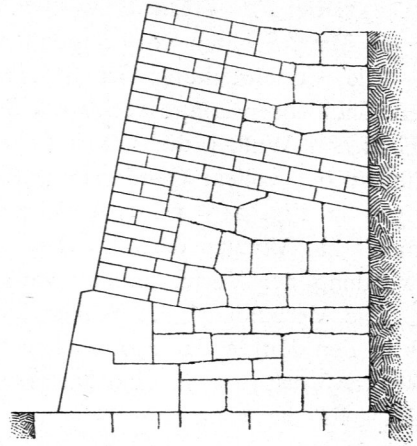


Fig. 228.

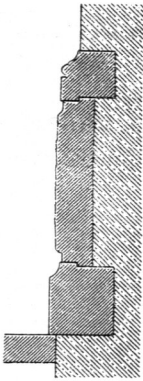


Fig. 229.

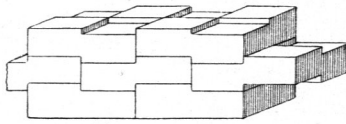


Fig. 230.

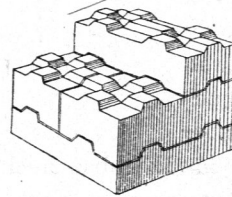


Fig. 231.

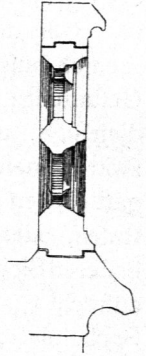


Fig. 232.

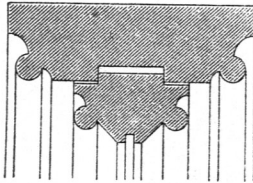


Fig. 233.

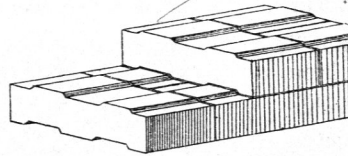


Fig. 234.

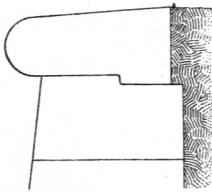
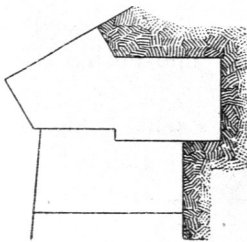


Fig. 235.



für bietet das Stylobat-Gemäuer des Zeus-Tempels zu Akragas (Fig. 226), von dem schon ein Stück Umfassungsmauer in Fig. 219 dargestellt wurde<sup>48)</sup>.

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

In Frankreich werden jetzt auch Backsteine nach demselben Princip fabricirt, und zwar in zwei Systemen: *brique Robert* (Fig. 233) und *brique-blindage* (Fig. 230<sup>49)</sup>).

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

Die Verbindung der Lagerflächen durch Nuth und Feder wird häufig zur Anwendung gebracht, um frei stehende

<sup>48)</sup> Siehe ebendaf.: S. 52.

<sup>49)</sup> Nach: *Semaine des const.*, Jahrg. 3, S. 380.

Construotionstheile oder folche, die keine Belaftung erhalten dürfen, gegen eine feitliche Verfchiebung zu fichern, fo z. B. die einzelnen Höhenabtheilungen von Galerien oder Balustraden (Fig. 231) und die Fenster-Mafswerke (Fig. 232).

Ganz ähnlich ift die Zapfenverbindung, welche mitunter zu verwandten Zwecken in Anwendung gebracht wird.

Hierher gehören auch die verfchiedenen Verbindungsweifen von Wölbquadern in den Lagerfugen, um fie gegen ein Gleiten zu fichern oder auch um die Widerlagsftärken verringern zu können.

Zu diefem Zwecke werden Verkämmungen, Verhakungen oder Verzahnungen, fo wie auch die Verbindungen von Nuth und Feder, befonders bei den fcheitrecten Bogen, angewendet. Fig. 236 zeigt die Construotion des Sturzes der Mittelthür des römifchen Theaters zu Orange in Südfrankreich; diefe Construotionsweife wurde von den Römern mitunter zur Anwendung ge-

bracht. Fig. 237 ftellt die im XVII. und XVIII. Jahrhundert fehr beliebte Umbildung derfelben für den Vollbogen dar. Der constructive Werth diefer Verbindung ift jedoch zweifelhaft. Die Anwendung erfolgte in der Regel, um den Anfnchluf und die Höhe der benachbarten Quaderschichten reguliren zu können.

Die Benutzung von Nuth und Feder für fcheitrecten Bogen und Vollbogen zeigen Fig. 238 u. 239. Es wird diefe Verbindungsweife auch bei gebrannten Steinen angewendet, fo die Art der Construotion in Fig. 238 öfters bei Terracotta-Bauten in England, die Wölbungsweife in Fig. 239 zur Herftellung der Brennkammern von Ziegelöfen. Noch künftlichere Verbindungen

\* 101.  
Verbindung  
der Wölbfteine  
in den  
Lagerfugen.

Fig. 236.

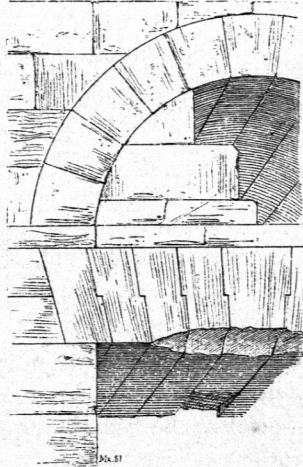


Fig. 237.

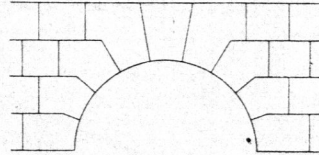


Fig. 238.

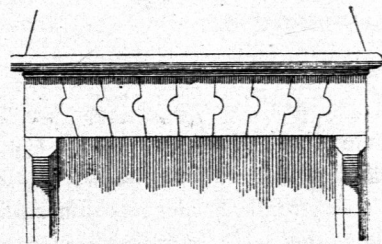


Fig. 239.

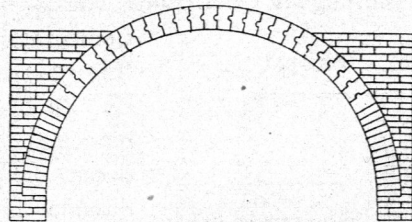


Fig. 240.

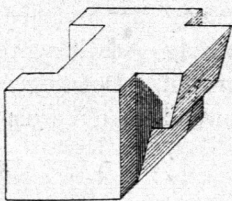


Fig. 241.

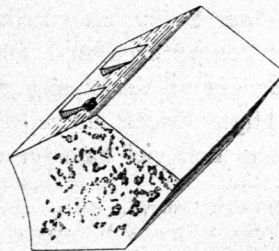
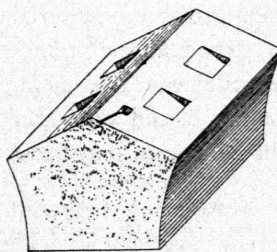
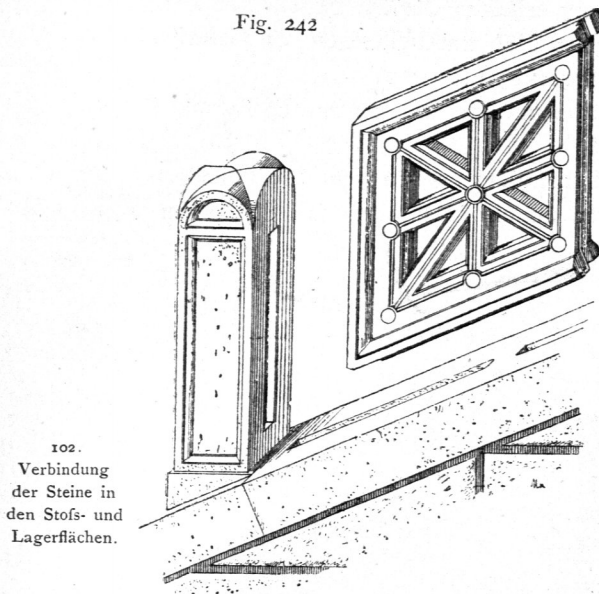


Fig. 242



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

Fig. 213 der Fall war. Eine allseitige Verbindung neben und über einander liegender Stücke durch Nuth und Feder zeigt das in Fig. 242 abgebildete Stück des feineren Geländers der Freitreppe am Stadthause in Winterthur.

103.  
Fugen  
mit  
Canälen.

Ein anderes hier anzuführendes Mittel ist die Einarbeitung von correspondirenden dreieckigen oder halbkreisförmigen Nuthen in den Lager- oder Stofsflächen oder in allen Fugenflächen der benachbarten Steine, wodurch Canäle von quadratischem oder kreisförmigem Querschnitt von 3 bis 10 cm Breite gebildet werden, die man mit Cementmörtel oder Cement-Beton ausfüllt

(Fig. 243).

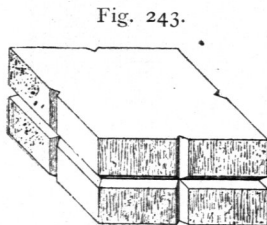
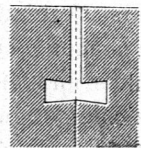


Fig. 243.

Zu berücksichtigen ist hier auch die Verbindung der Steine in den Stofsugen dadurch, daß man in die Stofsflächen correspondirende Höhlungen (Fig. 244) einarbeitet, welche mittels eines Canales von oben her mit Cementmörtel oder auch Blei ausgefüllt werden.

Fig. 244.



### c) Verbindung der Steine durch besondere Hilfsstücke.

104.  
Hilfsstücke.

Die Verbindung der Steine mittels besonderer Formung der Fugenflächen ist zwar in den meisten Fällen geeignet, die solidesten und dauerhaftesten Resultate zu liefern; sie ist aber immer kostspielig nicht nur wegen des in Folge des Ineinander-greifens der Steine erforderlichen größeren Materialaufwandes, sondern auch wegen der oft complicirten und sehr genau auszuführenden Bearbeitung der Flächen und der schwierigen Versetzung der Steine. Bei nicht ganz genauer Arbeit wird der beabsichtigte Zweck entweder ungenügend oder gar nicht erreicht. Deshalb dient man sich viel häufiger der billigeren und bequemer anzuwendenden Verbindung

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

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

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