



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

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

**Marx, Erwin**

**Stuttgart, 1901**

a) Verbindung der Steine durch Bindemittel

---

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

folten die aus regelmässigerem Material hergestellten Abschnitte vor den anderen vorspringen, um die Anschlussfuge zu decken (Fig. 212).

In ähnlicher Weise hat man im allgemeinen auch beim Anschluß neuer Mauerteile an alte zu verfahren. Verzahnungen sind dabei nicht zu empfehlen.

### 3. Kapitel.

#### Steinverbindung.

Zur Herstellung fester Steinkonstruktionen benutzt man die Steinverbände und in den meisten Fällen mit diesen zusammen die Steinverbindungen. Sachliche Rücksichten machen es zumeist nicht möglich, die Verbandanordnungen so zu treffen, daß durch sie allein Bewegungen einzelner Steine unmöglich werden. Um solche zu verhindern, zieht man die Steinverbindungen hinzu, welche die Befestigung der Steine untereinander bezwecken. Diese Befestigung kann, wie schon im 1. Kapitel angeführt wurde, auf dreierlei Weise erfolgen, und zwar:

- a) durch Verbindung mittels der fog. Bindemittel (Mörtel etc.);
- b) durch besondere Formung der Fugenflächen, und
- c) durch besondere Hilfsstücke.

Diese Verbindungen können entweder die Befestigung der Steine innerhalb einer Schicht (in den Stofsflächen) oder der Steine aufeinander folgender Schichten (in den Lagerflächen) oder beides gleichzeitig bezwecken.

Das letztere ist in der Regel bei den Mörtelverbindungen der Fall, während die anderen Verbindungsarten einzeln oder vereinigt zur Verwendung gelangen.

#### a) Verbindung der Steine durch Bindemittel.

86.  
Aufgabe  
der  
Bindemittel.

Die Einzelbewegung eines Steines in einem Verbandmauerwerk, ein Gleiten oder ein Drehen desselben kann nur eintreten, wenn der Platz dazu vorhanden ist. Dieser Platz ist durch den Fugenraum zwischen den Steinen gegeben. Sind diese Zwischenräume sehr klein, die Fugen sehr eng (scharf), was bei sorgfältiger Bearbeitung oder Herstellung der Steine möglich ist, so wird die Bewegung eines Steines unabhängig von seinen Nachbarn nur sehr gering ausfallen können. Sie wird aber ganz verhindert, auch bei größeren Zwischenräumen, wenn dieselben mit einem Stoff von geeigneter Beschaffenheit ausgefüllt werden. Solche Stoffe sind die fog. Bindemittel, durch welche also zunächst die Unverrückbarkeit der Steine erzielt wird, woraus eine Erhöhung der Festigkeit des Verbandmauerwerkes sich ergibt. Unverrückbarkeit würde allerdings schon eintreten, wenn die Fugen zwischen den Steinen nur an einzelnen Stellen durch feste Körper scharf ausgefüllt werden. Erfolgt aber die Ausfüllung in der ganzen Ausdehnung der Fugen, so ergibt sich eine weitere Erhöhung der Festigkeit der Lagerung der Steine durch die vergrößerte Adhäsion zwischen den Steinflächen, da diese mit der Grösse der Berührungsflächen wächst. Es folgt daraus aber auch, daß es unbedingt zweckmässig ist, nicht bloß einzelne Fugen, sondern alle Fugen, und zwar vollständig zu füllen. Dazu gehört aber, daß das Bindemittel sich leicht in die Fugen bringen läßt, und anfänglich weich ist, damit es sich an alle Unebenheiten der Steine eng anschließen könne. Dadurch erhält man zugleich einen ferneren Vorteil für die Konstruktion, nämlich den einer

gleichmäßigen Druckverteilung in derselben, die nicht mehr nur durch einzelne vor-  
springende Punkte vermittelt wird, sondern in der ganzen Ausdehnung der Lager-  
flächen stattfindet. Es muß dabei das Bindemittel indes der Bedingung Genüge leisten,  
daß es, einmal zusammengedrückt, sich nicht noch weiter zusammendrücken läßt.

Den bisher erwähnten Eigenschaften, die von einem für die Füllung von Fugen  
geeigneten Bindemittel verlangt werden müssen, genügen außer den Mörteln auch  
Moos und einige Erdarten, welche letzteren Stoffe denn auch in dem angedeuteten  
Sinne bei den sog. Trocken- oder Feldmauern Verwendung finden.

Viele Bindemittel, die sog. Mörtel, besitzen indess noch eine weitere sehr  
wertvolle Eigenschaft, nämlich die, aus einem weichen, halb flüssigen Zustande in  
einen starren überzugehen und dabei fest an den Steinflächen zu haften, so daß ein  
Zusammenkitten der Steine erfolgt. Es sind dies die Bindemittel im wahren Sinne  
des Wortes, über welche schon in Teil I, Band 1, erste Hälfte (Abt. I, Abschn. 1,  
Kap. 3) dieses »Handbuches« das Nötige mitgeteilt worden ist, und die dort in  
chemische und mechanische Mörtel eingeteilt wurden. Die Mauerwerke, welche mit  
Hilfe der chemischen Mörtel (Kalk-, Zement-, Gipsmörtel) hergestellt werden, nennt  
man im gewöhnlichen Leben gemörtelte oder gespeifte<sup>39)</sup> Mauern.

Die mechanischen Mörtel (Lehm, Schamotte, Kite, Asphalt, Schwefel, ge-  
schmolzenes Blei, Lote etc.) haben eine mehr untergeordnete Bedeutung und finden  
nur aus besonderen Veranlassungen Verwendung. Auch bei den chemischen Mörteln  
ergibt sich fast immer nur eine mechanische Verbindung mit den Steinflächen, durch  
Adhäsion und Eindringen in die Poren.

Auf die weitere Bedeutung vieler Mörtel als Mittel zur Dichtung der Fugen  
gegen das Eindringen von Feuchtigkeit sei hier nur vorläufig hingewiesen. Ebenso  
ist es hier nicht am Platze, auf das Besondere der Anwendung der verschiedenen  
Mörtel bei den verschiedenen Steimaterialien (auf das Mauern) einzugehen; dagegen  
müssen schon hier die für alle Materialien gültigen Grundsätze der Anwendung er-  
örtert werden.

Die chemischen Mörtel, wenigstens die Kalk- und die Zementmörtel, werden  
in der Regel mit einem Zusatz von Sand oder einem anderen Füllstoff bereitet.  
Beim Zement wird der Sand der Ersparnis, der sicheren und leichteren Verwendung  
wegen zugesetzt; beim Kalk ist er notwendig, um im Mörtel die genügende Porosität  
für das Eindringen der atmosphärischen Luft und damit ausreichende Säuerung des  
Aetzkalkes mit Kohlenäure, möglichst vollständige Umbildung des Aetzkalkes in  
kohlenfauren Kalk zu erzielen. Auch ist der Sandzusatz nötig, um genügende feste  
Körperflächen zu haben, an welche der sich bildende kohlenfaure Kalk sich fest an-  
legen kann. Ohne Sandzusatz wirkt der Kalkteig nur druckausgleichend zwischen  
den Steinen.

Die Menge Bindestoff, welche dem Sande zur Mörtelbildung zuzusetzen ist,  
entspricht der Menge von Flüssigkeit, die vom Sand unter gewöhnlichen Verhält-  
nissen kapillar zurückgehalten werden kann. Es ist dies ein Mindestmaß des Kalk-  
zusatzes, welches aber bei ungenügendem Luftzutritt für raschere Verfestigung des  
Mörtels günstiger wirken kann, als ein reichlicherer Zusatz<sup>40)</sup>. Im allgemeinen ist  
aber zur Erzielung größter Festigkeit vollkommene Füllung aller Zwischenräume zu

<sup>39)</sup> Die Bezeichnung »Mauerspeife« oder »Speifs« wird vielfach für Mörtel verwendet.

<sup>40)</sup> Siehe: HAUENSCHILD, H. Zur Frage der Erhärtung des Kalkmörtels. Notizbl. des Ziegler- und Kalkbrenner-  
Vereins 1881, S. 68.

87.  
Grundsatz  
für chemische  
Mörtel.

verlangen. Dies gilt auch vom Beton, bei dessen groben Füllmassen übrigens die Kapillarität zwischen denselben nur sehr gering sein kann. Man hat daher zur Herstellung eines guten Betons alle Steinbrocken desselben vollständig mit Bindestoff zu umhüllen; ein Mehr würde nicht nützlich sein. Alle Zwischenräume sollen eben nur ausgefüllt werden, was allerdings wegen der Körperlichkeit des Bindestoffes einen Ueberschuss an folchem über die gemessene Summe der Zwischenräume der Steinbrocken ohne Bindestoff verlangt.

Derselbe Grundsatz ist auch für die Bildung von Mörtelmauerwerk aufzustellen; nur dass bei diesem selbstverständlich die Mauerhäupter von der Benetzung mit Mörtel auszuschliessen sind. Ein so hergestelltes Mauerwerk nennt man scharf gemauert. Die Menge des notwendigen Mörtels ergibt sich dann als Summe der Zwischenräume, der Fugen, für welche das zulässig geringste Mass anzunehmen ist. Dieses geringste zulässige Mass, die Fugendicke, ist aber von der Beschaffenheit der Fugenflächen und des Mörtels abhängig.

88.  
Fugendicke.

Je ebener die Fugenflächen und je feinkörniger der Füllstoff des Mörtels sind, um so enger wird man die Fugen machen können. Beides hat aber seine untere Grenze, da durch Uebertreibung der Wirksamkeit des Mörtels geschadet werden kann. An glatten Flächen haftet der Mörtel meistens schlechter, als an etwas rauhen; staubartiger Sand ist für die Mörtelbereitung untauglich; er soll immer ein gut fühlbares, scharfkantiges Korn besitzen.

Die Dicke der Fugen ist auch von der Gestalt der Steine und der Art des Steinmaterials abhängig. Ebenso wird man zwischen Lagerfugen und Stosfugen einen Unterschied machen können.

Bei der Massbestimmung der Mauerziegel wird auf die Dicke der Fugen schon Rücksicht genommen; so ist beim deutschen Normal-Ziegelformat (siehe Art. 21, S. 20) die Dicke der Stosfugen auf 10 mm festgesetzt, während die der Lagerfugen in der Regel etwas stärker angenommen werden muss, nämlich zu ca. 12 mm, wobei dann auf 1 m Höhe 13 Schichten kommen. Abgesehen von der dadurch erzielten Bequemlichkeit für die Massenberechnung ist die grössere Lagerfugendicke häufig deswegen notwendig, weil die Steine gewöhnlich etwas verschieden dick und öfters etwas über 65 mm stark sind, und man daher einigen Spielraum braucht, um die Oberkante der Steine in eine Wagrechte bringen zu können. Bei den sorgfältig zubereiteten Verblendsteinen und feinsandigem Mörtel wird man dagegen bis zu 6 bis 8 mm herabgehen dürfen, während als oberste Grenze für ordinäre Backsteine 15 mm anzunehmen wäre. Bei einer dicken Fuge wird wohl eine gleichmässige Druckverteilung zu erwarten sein, aber auch ein starkes Setzen des Mauerwerkes durch Zusammenpressen und Schwinden des Mörtels. Wenn die Römer bei ihren Ziegelbauten Fugen von 25 bis 50 mm Dicke anwendeten, so war dies wohl nur infolge ihres rasch bindenden Puzzolanmörtels zulässig.

Auch bei Mauerwerken aus bearbeiteten natürlichen Steinen ist bei Feststellung der Masse auf die Fugendicke Rücksicht zu nehmen, wenigstens auf die der Lagerfugen, die der gleichmässigen Druckverteilung wegen bei Verwendung von Mörtel nicht unter 5 bis 6 mm dick zu machen sind, sonst aber auch nicht über 12 mm. Die Stosfugendicke sucht man im allgemeinen möglichst knapp zu halten und kann dann, wenn man dieselben nach innen zu sich etwas erweitern lässt, bis zu 3 mm im Haupt herabgehen.

Bei Mauerwerk aus unregelmässigen Bruchsteinen ist selbstredend die Fugen-

dicke von der Form der Steine abhängig; doch dürfte hier, wie bei den Ziegeln, ebenfalls eine obere Grenze von 15<sup>mm</sup> festzuhalten sein. Größere Höhlungen sind mit Zwickern auszufüllen.

Mit einem Mörtel wird sich nur dann die beabsichtigte Wirkung vollkommen erzielen lassen, wenn gewisse Vorichtsmafsregeln bei der Verwendung beobachtet werden. Dahin gehören Reinigen der Steinflächen, Näffen mancher Steinarten, Nichtstören des Abbindens des Mörtels und Verwendung von frischem Mörtel.

89.  
Vorichts-  
mafsregeln.

Vollkommene Adhäsion zwischen Mörtel und Stein kann nur eintreten, wenn keine fremden Körper zwischen ihnen sich befinden, an welche der Mörtel sich anlegen kann. Solche, wie Staub, Verunreinigungen mit Erde etc., sind daher stets vor dem Vermauern von den Steinen zu entfernen, am vollständigsten durch Wegschwemmen mit Wasser.

Dadurch wird zugleich bei vielen Steinen etwas anderes, ebenso Wichtiges erreicht, nämlich ein gewisser Feuchtigkeitsgrad der Steine, welcher bewirkt, daß dem Mörtel nicht zu rasch sein Wassergehalt entzogen wird; denn der Erhärtungsvorgang eines chemischen Mörtels kann nur dann genügend stattfinden, wenn derselbe einige Zeit eine ausreichende Feuchtigkeit behält. Bei porigen oder thonhaltigen Steinen, sowie bei Mauerziegeln, wenn sie nicht sehr scharf gebrannt sind, ist das erwähnte Annäffen der Entfernung des Staubes wegen noch nicht ausreichend; sondern es wird bei ihnen eine stärkere Durchfeuchtung durch Begießen oder Eintauchen notwendig. Dagegen kann bei dichten Steinen und Klinkern ein stärkeres Annäffen schädlich sein.

Sind die Steine einmal in ihr Mörtelbett gelegt, so dürfen sie nicht wieder verrückt oder erschüttert werden, weil der Mörtel nur einmal abbindet, was in Berührung mit dem Stein in dünner Schicht ziemlich rasch vor sich geht. Ein zweites Mal gehen die meisten Mörtel mit dem Stein keine Verbindung ein. Man muß sich daher bestreben, die Steine rasch in die richtige Lage zu bringen und sie in dieser zu belassen. Deshalb ist auch das manchen Orts beliebte Zurichten der Schichtsteine oder Bruchsteine auf der Mauer entschieden verwerflich. Eben deshalb ist es auch schwierig, bei Mauern aus schweren, mühsam verletzbaren Quadern eine wirkliche Mörtelverbindung zu erzielen, und man hat daher bei diesen den Mörtel mehr als Füllmaterial für die Fugen zu betrachten.

Wünscht man eine feste Mörtelverbindung, so ist es aus dem eben angegebenen Grunde unbedingt notwendig, dann, wenn man gezwungen ist, einen schon verletzten Stein wieder zu verrücken oder aufzuheben, den früheren Mörtel sorgfältig zu beseitigen und durch neuen zu ersetzen. Wegen des raschen Abbindens der chemischen Mörtel, namentlich der Zemente und des Gipses, darf man auch nur verhältnismäßig geringe Mengen auf einmal zubereiten, d. h. nur so viel, als man in der Zeit vom Anmachen bis zum vollendeten Abbinden zu verwenden im Stande ist. Es gilt dies auch für die Kalkmörtel, die man deswegen nicht über Nacht unverwendet und, wenn dies nicht zu umgehen ist, wenigstens nicht ohne gewisse Schutzmafsregeln stehen lassen sollte.

Ueber diese Dinge, über die Eigenschaften, die ein guter Mörtel haben soll, über die verschiedenen Arten und die Zubereitung derselben findet sich das Nähere in Teil I, Band 1, erste Hälfte (Abt. I) dieses »Handbuches«. Es mag jedoch hier noch darauf aufmerksam gemacht werden, daß aufsergewöhnliche Lufttemperaturen die Mörtelverbindung eines Mauerwerkes wesentlich stören können. In heißer

90.  
Schädigung  
durch Hitze  
und Frost.

Witterung hergestelltes Mauerwerk, namentlich von dünnen Wänden, sowie schnell künstlich getrocknetes Gemäuer erhält nur geringe Festigkeit, infolge zu rascher Entziehung der Feuchtigkeit oder infolge zu rascher Erhärtung der äusseren Mörtelteile und dadurch herbeigeführter Minderung der Porosität<sup>41)</sup>. Frost wird die Entwicklung einer Mörtelverbindung ganz zerstören oder wenigstens verzögern<sup>42)</sup>.

Wo Bauausführungen bei Frostwetter nicht zu umgehen sind, muss man besondere Massregeln treffen, die aber entsprechende Kostenvermehrung verursachen<sup>43)</sup>.

91.  
Festigkeit von  
Mörtel-  
mauerwerk.

Je gleichartiger ein Stoff in seinem Gefüge ist, um so grössere Festigkeit wird er verhältnismässig besitzen. Ein Mauerwerk ist nun keine einheitliche Masse, da die einzelnen Stücke desselben durch die Fugen getrennt werden. Durch das Ausfüllen der Fugen mit Mörtel wird nun allerdings eine grössere Gleichmässigkeit erzielt; aber immerhin ist ohne weiteres anzunehmen, dass ein solches Mauerwerk weniger fest sein wird, als der einzelne Stein für sich. Im Mauerwerk haben wir eine Verbindung von Körpern verschiedener Festigkeit, in welcher die Druckverteilung ungleichmässiger ist, als in den Steinen und dem Mörtel für sich allein. Es wird dies durch die Erfahrung bestätigt.

*Böhme* sagt hierüber<sup>44)</sup>: »Namentlich werden — wenn das Bindematerial härter als der Stein ist — die Stofsugen die Zerstörer sein, indem der darauf liegende Stein nicht zerdrückt wird, sondern zerbricht. Ist aber das Bindemittel weniger fest, so wird an den Stellen, wo der Mörtel in grosser Menge vorhanden ist (z. B. in den Stofsugen), derselbe früher zerstört werden als der Stein; der Druck geht alsdann auf eine kleinere Fläche über, beansprucht also die Flächeneinheit höher, und die übrigen Steine werden dadurch ebenfalls schneller zerstört werden müssen. — Stellt man dagegen einen Mauerklotz her, der aus genau bearbeiteten Steinen in gutem Zementmörtel ohne Verband (frei von Stofsugen) gemauert ist, so ergeben sich bedeutend günstigere Resultate; ja es ist sogar vorgekommen, dass ein solcher Mauerklotz mehr Widerstandsfähigkeit lieferte, als ein einziger Stein von der Gattung, aus welcher der Mauerklotz hergestellt war.«

Verbandmauerwerk ist nun ohne Stofsugen nicht herstellbar (höchstens bei schwachen Haufteinfelern), so dass die Versuche, welche mit Mauerklötzen angestellt wurden, die nur Lagerfugen hatten, für die Praxis eigentlich keine Bedeutung haben. Leider ist die Untersuchung von grösseren Mauerkörpern aus Verbandmauerwerk mit grossen Schwierigkeiten verknüpft, so dass solche bis jetzt wenig ausgeführt worden sind. Für Mauerziegel liegt jedoch eine von *Böhme* mitgeteilte längere Versuchsreihe vor<sup>45)</sup>. Von derselben sollen hier die Schlussergebnisse mitgeteilt werden, aus welchen der wesentliche Einfluss des Mörtels auf die Festigkeit des Mauerwerkes erhellt.

Wenn mit  $\delta$  die Festigkeit des gemauerten Würfels und mit  $\delta_1$  die zulässige Belastung desselben bei 10-facher Sicherheit in Prozenten der Festigkeit der unvermauerten Steine bezeichnet wird, so betragen diese Werte bei den angeführten Mörtelmischungen:

41) Ausführlicheres hierüber siehe in: GOTTGEBREU, R. Physische und chemische Beschaffenheit der Baumaterialien. Bd. II. 3. Aufl. Berlin 1881. S. 269 u. ff. — Vergl. auch das nächstfolgende Heft (Abt. III, Abfchn. 1, A, Kap. 2) dieses »Handbuches«.

42) Siehe hierüber: HAUENSCHILD, H. Zur Frage der Erhärtung von Kalkmörtel. Notizbl. des Ziegler- und Kalkbrenner-Ver. 1881, S. 68.

43) Ueber die Ausführung eines Brückenbaues bei Frostwetter siehe: Deutsche Bauz. 1880, S. 74 — desgl. über die Ausführung des Bahnhofes Friedrichsstraße in Berlin: Baugwks.-Ztg. 1885, S. 35. — Vergl. auch das nächstfolgende Heft (Abt. III, Abfchn. 1, A, Kap. 2) dieses »Handbuches«.

44) In: Die Festigkeit der Baumaterialien. Berlin 1876. S. 9.

45) In: Thätigkeit der k. Prüfungs-Station für Baumaterialien im Jahre 1878. Zeitschr. f. Bauw. 1880, S. 555. — Ueber andere Versuche folgen Mitteilungen im nächstfolgenden Heft (Abt. III, Abfchn. 1, A, Kap. 11) dieses »Handbuches«. — Mitteilungen über Prüfungen von Ziegelmauerwerk an Pfeilern von  $22 \times 22$  cm Druckfläche bei 60 cm Höhe finden sich auch in: Zeitschr. f. Arch. u. Ing. 1897, Heftausg., S. 407 (nach Thonindustrie-Ztg. 1896, S. 861).

Festigkeit	Mörtelmischung:			
	I. 1 Teil Kalk, 2 Teile Sand.	II. 7 Teile Kalk, 1 Teil Zement, 16 Teile Sand.	III. 1 Teil Zement, 6 Teile Sand.	IV. 1 Teil Zement, 3 Teile Sand.
$\delta$	44	48	55	63
$\delta_1$	4,4	4,8	5,5	6,3

Prozent.

Unter Benutzung dieser Werte von  $\delta_1$  und der aus vielen Versuchen gefundenen Mittelwerte für die Druckfestigkeit der verschiedenen Backsteinsorten hat *Böhme* über die zulässige Belastung eines aus denselben hergestellten Verbandmauerwerkes folgende Tabelle aufgestellt.

Art der Steine	Mittlere Druckfestigkeit der unvermauerten Steine	Zulässige Belastung des Verbandmauerwerkes bei Mörtelmischung				Zulässige Belastung nach den Bestimmungen des Berliner Polizeipräsidiums		Bemerkungen
		I. $\delta_1 = 4,4$ Proz.	II. 4,8 Proz.	III. 5,5 Proz.	IV. 6,3 Proz.	Kalkmörtel	Zementmörtel	
Gewöhnliche Hintermauerungssteine . . . . .	206	9,1	9,8	11,3	13	8	—	leicht gebrannt hart gebrannt
Bessere Backsteine, Mittelbrand . . . . .	258	11,4	12,4	14,2	16,3	—	11	
Klinkersteine . . . . .	379	16,7	18,2	20,8	24	—	14	
Poröse Vollsteine . . . . .	184	8,1	8,8	10,1	11,6	—	3	
Poröse Lochsteine . . . . .	84	3,7	4	4,6	5,3	—	6	
Lochsteine . . . . .	194	8,5	9,3	10,7	12	—	—	

Kilogramm für 1 qcm.

Mit Bruchsteinen sind ähnliche Versuche zwar noch weniger angestellt worden; doch wird man bei ihnen über die für Backsteine ermittelten Prozentätze ( $\delta_1$ ) der Festigkeit der unvermauerten Steine nicht hinausgehen dürfen, da die Gestalt der Stücke mit in Rechnung zu ziehen ist. *Böhme* gibt folgende Tabelle, deren Zahlen aber von ihm als hohe bezeichnet werden:

Bezeichnung der Bruchsteine	Mittlere Druckfestigkeit der unvermauerten Steine für die Würfelform	Zulässige Belastung	
		für platten- oder klotzförmige Werkstücke ohne Mörtelverbindung	für Bruchsteinmauerwerk in Zementmörtel ( $\delta_1 = 5,5$ Proz.)
Granit . . . . .	1107	110	60
Porphyr . . . . .	1302	130	72
Sandstein . . . . .	460	46	25
Quader Sandstein . . . . .	679	68	37
Sandsteinquarz . . . . .	1523	152	84
Basaltlava . . . . .	391	39	21
Basalt . . . . .	1382	138	76

Kilogramm für 1 qcm.

92.  
Mechanische  
Mörtel.

War es bei den chemischen Mörteln im allgemeinen notwendig, die Steinflächen zu nassen, so ist das Umgekehrte bei den mechanischen Mörteln der Fall. Es sind dieselben in zwei Gattungen zu scheiden: in solche, die aus dem halb flüssigen Zustande infolge Austrocknens der mechanisch beigemengten Flüssigkeit in den festen übergehen (Lehm, Schamotte etc.), und in solche, die geschmolzen werden und durch Abkühlung erstarren (Asphalt, Blei, Schwefel etc.). Bei den ersteren würde das Nassen der Steine, ebenso wie eine zu große Feuchtigkeit des Mörtels (er braucht nur mit der Kelle verarbeitet und in die Fugen gebracht werden zu können) den Erhärtungsvorgang nur verzögern und ein stärkeres Schwinden und damit vermehrtes Setzen des Mauerwerkes verursachen. Bei den letzteren würde dagegen vorhandene Feuchtigkeit sogar schädlich (Verhinderung der Adhäsion) und unter Umständen (bei Blei) auch gefährlich für den Arbeiter werden können. Bei diesen Bindemitteln ist es daher angezeigt, die Steinflächen vor Feuchtigkeit zu schützen und etwa vorhandene durch Austrocknen zu beseitigen.

Für Lehm, Schamotte u. dergl. Mörtel gelten bezüglich der zu verwendenden Mörtelmenge und der Fugendicke dieselben Grundsätze, wie bei den chemischen Mörteln; es ist dieselbe nach Möglichkeit einzuschränken. Für die zu schmelzenden Bindemittel lassen sich in dieser Beziehung keine allgemeinen Regeln aufstellen.

93.  
Trocken-  
mauerwerk.

Trockene oder Feldmauern werden mit Hilfe von Moos und Erde hergestellt. Da es sich hierbei nur um Ausfüllung der Zwischenräume und feste Lagerung der Steine handelt, so muß das Bindemittel trocken zur Anwendung gelangen, damit ein späteres Schwinden und Setzen ausgeschlossen ist. Unter Trockenheit ist aber bei Erde nicht staubartige Beschaffenheit derselben zu verstehen; sondern sie muß etwas knetbar fein und sich noch gut in den Zwischenräumen durch Klopfen und Stampfen zusammenpressen lassen, wozu bei geeignetem Material nur geringe Feuchtigkeit notwendig ist.

94.  
Wahl des  
Bindemittels.

Die richtige Wahl eines Bindemittels für einen gegebenen Fall kann für den dauerhaften Bestand eines Bauwerkes von großer Wichtigkeit sein. Es ist hier nun nicht der Platz, auf diesen Gegenstand näher einzugehen, da hierüber einesteils schon in Teil I, Band 1, erste Hälfte (Abt. 1: Die Technik der wichtigeren Baustoffe) dieses »Handbuches« verhandelt worden ist, anderenteils dazu Veranlassung bei der Besprechung der einzelnen Konstruktionen vorliegt. Wir können uns daher hier mit allgemeinen Andeutungen begnügen.

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

Werden Bauteile stark auf Zug oder Druck in Anspruch genommen, so muß ein Mörtel gewählt werden, der rasch eine eigene große Festigkeit erlangt (z. B. Portlandzement, während bei anderen, weniger beanspruchten Teilen 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 Falle 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 zweckmäßig erscheinen lassen (z. B. Asphaltbeton für Gründung von Dampfmaschinen, Dampfhämmern etc.). Die



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.

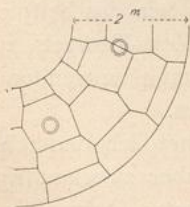


Fig. 214.



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 mitgeteilt<sup>46)</sup>. Der Fugenschnitt ist hier mit großem Verständnis behandelt. Die aufeinander folgenden Schichten sind

96.  
Vieleckige  
Form  
der Steine.

<sup>46)</sup> Nach: MÖLLINGER, K. Elemente des Steinbaues. I. Halle 1869.