



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Universitätsbibliothek Paderborn

Lehrbuch des Hochbaues

Grundbau, Steinkonstruktionen, Holzkonstruktionen, Eisenkonstruktionen ,
Eisenbetonkonstruktionen

Esselborn, Karl

Leipzig, 1908

I. Baumaterialien.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-50294](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-50294)

als Uranfang monumentaler Bauweise direkt zur Anordnung von Mauern, Stützen und wagherichten Architraven geführt.

Wie es noch heutigen Tages bei wilden Völkern Gebrauch ist, zeltartige Hütten aus Ästen oder Schilf zum Schutz gegen die Glut der Sonnenstrahlen und gegen das Eindringen von Regen mit Lehm zu umkleiden, so mag wohl schon in längst vergangenen Jahrtausenden der Lehm zum Bauen verwendet worden sein. Und in Gegenden, die weder natürliche Steine noch Bauholz darboten, waren die Menschen durch die Verhältnisse veranlaßt, dort vorhandene Erdmassen, die unter dem Einfluß der sengenden Sonne erhärteten, zur Herstellung von Wohnungen zu verwenden. In solcher Konstruktionsweise sind zunächst wohl nur kleine Bauten errichtet worden; größere Wandflächen konnten — auch zugleich unter Gewähr längeren Bestandes — aufgeführt werden, wenn die betreffende Erde nicht im Rohzustand am Gebäude aufgeschichtet wurde, sondern vorher in eckige Klumpen geformt und letztere an der Sonne getrocknet waren. Solche »künstliche Bausteine« (Luftsteine) ermöglichen den Bau nicht nur von Pyramiden, sondern auch von umfangreichen Palästen.

Durch den in späterer Zeit eingeführten »künstlichen Brand« der geformten Tonmassen wurde den »Backsteinen« große Festigkeit verliehen. Diese »künstlichen Steine« lieferten dann in Verbindung mit geeignetem Mörtel ein Baukonstruktions-Element, das sowohl in technischer wie in stilistischer Beziehung von allergrößter Bedeutung geworden ist.

Nachdem die Kenntnis des »Mörtels« sich ausgebreitet hatte, oder nachdem man vielleicht in verschiedenen Ländern in voneinander unabhängiger Weise zur Bereitung von »Mörtel« gelangt war, konnte man auch kleinere natürliche Steine zur Herstellung fester Mauern verwenden. Bei Bestimmung der nötigen Mauer-Stärken wurde versuchsweise vorgegangen, indem man der Sicherheit wegen zunächst mit bedeutenden Stärken begann; und da einstens bei den Steinbauten vielfach fortifikatorische Zwecke eine Rolle spielten, so treffen wir alte Mauern von überaus starken Abmessungen an. Heutigen Tages wird auf diesem Gebiete häufig rechnerisch vorgegangen unter Beschränkung auf das möglich geringste Stärkemaß.

Von großem Einfluß auf die Baukonstruktionen war der Einbezug von Zementen und von Guß- nebst Walzeisen in den Bereich der Baumaterialien des Hochbaues und neuerdings führt die weitgehende Vereinigung von Eisen mit Zement, bzw. Beton, zu neuen Baukonstruktionen.

Das vorliegende Kapitel ist in folgende Abschnitte gegliedert:

- I. Baumaterialien.
- II. Mauern (Wände) und Pfeiler.
- III. Kamine.
- IV. Wölbungen (Bogen und Gewölbe).
- V. Treppen in Haustein.

I. Baumaterialien.

A. Natürliche Gesteine.

§ 2. Allgemeines. Die Eigenschaften, welche verschiedene Gesteine für die Verwendung im Hochbauwesen besonders geeignet erscheinen lassen, sind:

in technischer Hinsicht: Härte (innerer Widerstand gegen Zerdrücken und Zerknicken), Wetterbeständigkeit und Unverbrennlichkeit;

in künstlerischer Hinsicht: Verwendbarkeit in Stücken von bedeutendem Rauminhalt und vorteilhafte äußere Erscheinung (Struktur, Farbe, Zulässigkeit verschiedener Bearbeitungsarten).

Auf gewisse ungünstige Eigenschaften der Gesteine soll bei den betreffenden Einzelbesprechungen hingewiesen werden.

Die in Deutschland bei Gebäuden am häufigsten verwandten Gesteine sind: Sand- und Kalksteine sowie Granite. Über »Technik der wichtigeren Baustoffe« s. u. a. »Handbuch der Architektur«, I. Teil, I. Band, 1. Heft, III. Aufl. 1905.

§ 3. Gewinnung des Rohmaterials. Mannigfach trifft man in Berg und Tal, in Ebenen wie in Flüssen und Bächen mehr oder weniger große Steine, als Trümmer einstiger Felsmassen. Der Bezug dieser im Hinblick auf ihr »Vorkommen« als »Feldsteine« oder »Findlinge« bezeichneten Steine verursacht an Kosten häufig lediglich die Geldausgabe für Auf- und Abladen nebst Transport, teurer wird sich die Erwerbung von »Bruchsteinen« stellen, d. h. von Steinen, die in einem Steinbruch besonders gebrochen werden. Solche Bruchsteine werden für die Verwendung dann an der Baustelle noch des weitern vom Maurer mit dem Hammer entsprechend zugerichtet; die sich hierbei ergebenden Abfälle werden »Schruppen« genannt. Erfolgt die Bearbeitung gebrochener Steine mit Steinhauerwerkzeugen, so werden solche Steine als »Hau-« oder »Werksteine« bezeichnet. Eine Bearbeitungsart zwischen derjenigen bei »Bruchsteinen« und derjenigen bei »Hausteinen« zeigen die »hammerrechten Schichtensteine«, die eine saubere Vorderfläche mit lauter rechten Winkeln aufweisen.

Der für die meisten Gegenden Deutschlands wichtigste Baustein ist der »Sandstein«. Er findet sich in natürlichen Lagerungsschichten vor, deren »Mächtigkeit« (Dicke, Stärke) sehr verschieden ist, und läßt sich verhältnismäßig leicht in Schichten lösen, deren Flächen parallel zu den Hauptlagerungsschichten liegen. Die Steine werden im »Steinbruch« »gebrochen«; das Lösen entsprechend dem »Lager« heißt »heben«, so lange der Stein im Felsen liegt und »spalten«, wenn er bereits losgebrochen ist und weiter zerlegt wird. Das Trennen eines Steines senkrecht zum Lager nennt man »stoßen« (schroten). Wenn bei einem bearbeiteten Werkstein die Lagerflächen mit den natürlichen Absonderungsflächen im Steinbruche zusammenfallen, so werden sie »natürliche« (harte) Lager genannt zum Unterschied von »weichen«, die durch parallele Bearbeitung erzielt werden. Das Einfügen der Hausteine beim Bauen nennt man »versetzen«.

Sowohl »Hausteine« als auch gewöhnliche »Bruchsteine« sollen bezüglich ihrer »Lager« »liegend« und nicht »stehend« Verwendung finden. Bei Hausteinen, die ein hartes und ein weiches Lager haben, soll beim Versetzen ersteres nach unten zu liegen kommen. Das harte Lager wird in manchen Gegenden seitens der Steinhauer mit dem Zeichen \times oder $\#$ versehen, das weiche mit \circ oder \ominus .

Bruchfeuchte Sandsteine erhärten an der Luft. Gute Bausteine sollen gleichmäßig in Struktur, Härte und Farbe sein, sich nicht mit Moos und Algen überziehen und im Laufe der Zeit eine unveränderliche Kruste (patina) annehmen. Auch sollen sie frei von »Nestern«, »Gallen«, »Stichen« sowie schädlichen Lagern sein.

B. Künstliche Steine.

§ 4. Allgemeines. Wie einleitend erwähnt, waren die ältesten künstlichen Bausteine »ungebrannte Backsteine«. Solche, lediglich an der Luft erhärteten Ton-

steine (Luftsteine) gelangen jetzt nur noch sehr selten zur Verwendung. Seit Jahrtausenden ist es Gebrauch, die Tonsteine »zu streichen und zu brennen«.¹⁾

Neuerdings hat die vorgeschrittene Technik verschiedenerlei künstliche Steine erfunden, die aus anderen Materialien als tonhaltiger Ziegelerde hergestellt werden. Diese sollen als Ersatz für Backsteine oder natürliche Steine dienen und unterscheiden sich dementsprechend auch äußerlich von jenen bezüglich Rauminhalt, Struktur und Farbe. Über den ästhetischen Wert täuschender Nachbildungen natürlicher Steine haben bereits vielfache Erörterungen stattgefunden, ohne die Praxis beherrschen zu können; hier soll bei Besprechung des »Betons« diese Frage gestreift werden.

Gewissermaßen als Ersatz für Backsteine kommen aus der großen Anzahl verschiedener Arten solcher künstlicher Steine für die moderne Bautechnik besonders in Betracht:

Kalksandziegelstein (Kalkziegel), Kalkschlackenziegelstein, Zementschlackenziegelstein, Bimssandziegelstein (Schwemmstein, Tuffstein) und Korkstein.

Ferner ist hier der Glasstein zu nennen, der eine immer weitergehende Verwendung findet. Er wird mit oder ohne Drahtnetzeinlage hergestellt und erhält vielfach eine vom Backstein verschiedene Form. Als Nachbildung für Werksteine und Bruchsteine kommen verschiedene Arten von »Kunststein« in den Handel und neuerdings auch der Betonhohlstein.

§ 5. Gebrannte künstliche Steine. Der aus geeigneter Tonerde gebrannte Backstein (Ziegelstein) muß durch und durch gebacken, d. h. »gebrannt« sein und darf keine »Nester« fremder Stoffe enthalten. Zur Prüfung der Güte des Backsteins können auf dem Bauplatze kurzer Hand folgende Arten von Proben vorgenommen werden:

Eintauchen des Steines in Wasser. Letzteres soll keine Trübung durch Lösung erdiger Stoffe in dem Steine erfahren.

Anklingen des Steines mit einem Schlüssel oder dgl. Der erzeugte Klang soll hell, nicht dumpf, sein.

Zerschlagen des Steins. Die Bruchflächen sollen möglichst muschelrig und hart erscheinen.

Man unterscheidet:

a) **Bezüglich der Herstellungsart:** *a) Feldbrandsteine.* Die gestrichenen rohen Tonklumpen werden in Haufen aufgesetzt, die im Innern einen Feuerraum und Rauchzüge enthalten. Die Durchbackung der gesamten Ware wird nicht gleichmäßig erfolgen; es werden sich harte und weniger harte Steine ergeben, auch die einzelnen Steine werden Ungleichmäßigkeiten bezüglich ihrer Härte zeigen und in Form und Farbe verschieden sein.

β) Ofensteine. Die Tonklumpen werden in besonderen Heizanlagen so aufgelegt, daß jeder derselben — ohne Belastung zu erfahren — gleichmäßig von der Hitze durchdrungen wird.

b) **Bezüglich des Grades der Durchbrennung:** *a) Gewöhnliche Backsteine* (Ziegelsteine) und *β) Klinker*, d. h. besonders hart gebrannte Steine.

¹⁾ I. Moses, 11. 3. ... »Und sprachen untereinander: Wohlauf, lasset uns Ziegel streichen und brennen! Und nahmen Ziegel zu Stein, und Ton zu Kalk...« — Nach neuerer Übersetzung: »Wohlan, lasset uns Ziegel streichen und brennen zu Brand. Und es war ihnen der Ziegel statt Steines und das Erdharz war ihnen statt Mörtels.«

c) **Bezüglich der äußeren Form:** a) *Normalsteine* (Abb. 1 bis 5). Im deutschen Reich ist als Normalmaß angenommen: Länge 25 cm, Breite 12 cm, Dicke 6,5 cm. Abgesehen von solchen »ganzen« Backsteinen, werden auch »Teilsteine« verwendet (Abb. 2 bis 5), die meistens seitens der Maurer durch »Verhau« mittels des Hammers hergestellt werden.

In Preußen wurden für größere Backsteine, namentlich zur Anwendung bei Kirchenbauten, im Jahre 1902 auch noch folgende Maße eingeführt: Länge 28,5 cm, Breite 13,5 cm, Dicke 8,5 cm. In Österreich betragen die Backsteinmaße: 29 cm, 14 cm, 6,5 cm.

β) *Verblender* sind äußerst sorgfältig und scharfkantig ausgeführte Backsteine, die bei Fassaden-Außenflächen Verwendung finden. Um hier die Fugen dünner und schärfer zu erhalten, als es bei dem gewöhnlichen, dahinter befindlichen, Backsteinmauerwerk der Fall ist, wird die Dicke der Verblender zu 6,9 cm oder 7 cm angenommen; die Tiefen der Steine betragen: 5,8 cm oder 12,2 cm und die Längen: 12,2 cm, 18,7 cm und 25,2 cm (Abb. 7 bis 10). Damit trotz der Glätte der Oberfläche dieser Steine, dem Mörtel eine geeignete Angriffsfläche geboten wird, erhalten die Lagerflächen: Riefelungen (Abb. 7 u. 8).

γ) *Formsteine* werden namentlich im Gebiete des »unverputzten Backsteinbaues« vielfach verwendet und umfassen Formen mit einfachsten Abschrägungen und Wulsten bis zu reichen Profilen.

d) **Bezüglich der inneren Ausgestaltung des Steines:**

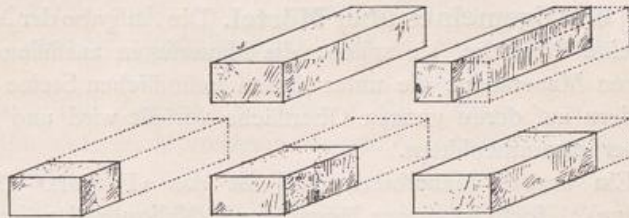
Aus reiner Ziegelerde: a) *Vollsteine* (Abb. 1), β) *Lochsteine* (Abb. 6), γ) *Hohlsteine* (Abb. 7 bis 10).

Die runden, bzw. quadratischen oder rechteckigen Löcher und Höhlungen können sowohl bei den ganzen wie bei den Teilsteinen nach den in den Abb. 6 bis 10 angegebenen Richtungen liegen. »Verblender« und »Formsteine« werden meistens als Hohlsteine gebildet.

Der Vorteil von Loch- und von Hohlsteinen gegenüber den Vollsteinen besteht in geringerem Gewicht, wodurch die Transportkosten herabgesetzt werden und das betreffende Gemäuer »leichter« ausfällt. Ferner hindert die in den Steinen enthaltene Luft einigermaßen das Eindringen von Feuchtigkeit in das Mauerwerk.

Aus Ziegelerde mit Zusätzen. Um das Gewicht von Vollsteinen zu verringern können der Ziegelerde: Torf, Lohe, Sägemehl, Steinkohlenstaub und dgl. in Pulverform beigemischt werden. Diese Stoffe verbrennen beim »Brand« der Steine in der Hitze,

Abb. 1 bis 5. Normalsteine.

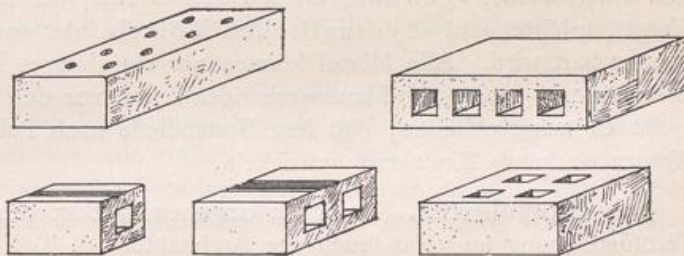


1 Normalstein. 2 Viertelstein (Einquartier). 3 Halbstein (Zwei-quartier). 4 Dreiviertelstein (Dreiquartier). 5 Kopfstück (Riemenstück).

Abb. 6 bis 10. Loch- und Hohlsteine.

Abb. 6. Lochstein.

Abb. 7 bis 10. Hohlsteine.



wodurch »Poren« im Backsteine entstehen. Solche »poröse« Steine sind allerdings leichter als Backsteine, doch ist auch ihre Qualität geringer; sie dürfen nur im Innern der Gebäude Verwendung finden.

C. Mauer-Bindemittel, -Putzmassen, -Gußmassen.

§ 6. Allgemeines über Mörtel. Die Aufgabe der Mauerbindemittel, d. h. der Mörtel, ist eine dreifache, sie sollen: die Mauerfugen ausfüllen; vermitteln, daß die Last der oberen Mauersteine die unter diesen befindlichen Steine nicht in einzelnen Punkten trifft, sondern auf deren ganzen Oberfläche verteilt wird und die Steine zu einem festen Gemäuer zusammenkitten.

Ein uraltes Mauerbindemittel ist das »Erdharz« (Erdpech, Asphalt)²⁾, sowie der »Lehm«; doch ist dieser längst durch Kalkmörtel verdrängt und sollte auch als Zusatz zu letzterem keine Verwendung mehr finden. Auch der Asphalt kommt für uns als Mauerbindemittel nicht mehr in Betracht.

Mörtel (Speis) wird durch Mischung von »Kalk«, »Gips« oder »Zement« mit Sand und Wasser hergestellt; unter Umständen wird dem Kalkmörtel noch Zement zugesetzt. Man unterscheidet »gewöhnlichen Luftmörtel«, der nur an der Luft, nicht aber im Wasser, erhärtet und »hydraulischen Mörtel«, der sowohl an der Luft als auch im Wasser hart wird. Alle Mörtel können nur ein einziges Mal Verwendung finden. Sind sie erhärtet — sei es im Mauerwerk oder schon vor der beabsichtigten Verwendung —, so ist es ausgeschlossen, daß ihre Bestandteile nach Pulverisierung und Mischung mit Wasser nochmals Bindekraft entwickeln.

§ 7. Mörtelarten. Bezüglich eingehender Besprechung des »Mörtels« sei auf die Veröffentlichung im »Handbuch der Architektur« (I. Teil, I. Band, 1. Heft) hingewiesen, woselbst auch ausführliche Literaturverzeichnisse anzutreffen sind. Die hauptsächlichsten, sowohl für Mauerungen als Putzarbeiten in Betracht kommenden Mörtelarten sind:

a) **Weißkalkmörtel** (gewöhnlicher Luftmörtel). Bei dessen Bereitung findet Luftkalk (Fettkalk) Verwendung, der durch Glühen von »kohlensäuren Kalksteinen« unter Austreibung der Kohlensäure gewonnen und dann in Kalkpfannen mittels Zusatz von Wasser »gelöscht« wird. Die entstehende Kalkflüssigkeit wird in Gruben geleitet, wo bei allmählichem Verdunsten des Wassers nach etwa 2 Wochen der zum Mauern brauchbare »Kalkbrei« entsteht (»Einsumpfung«). Wenn dieser für Fassadenputz Verwendung finden soll, so muß er mindestens ein halbes Jahr in der Grube lagern.

Der gewöhnliche Mauermörtel wird erhalten durch Mischung von 1 Raumteil Kalkbrei mit 3 Raumteilen Sand und Wasser. Unter langsamer Verdunstung des Wassers erhärtet der Mörtel, indem er Kohlensäure aus der Luft aufnimmt (»Abbindung«) und eine Verbindung mit den Mauersteinen eingeht. Da trockene Backsteine im Mauerwerk das Wasser aus dem Mörtel begierig herausaugen, so entziehen sie diesem die Feuchtigkeit zu schnell. Bei Backsteingemäuer sind deshalb die Steine vor der Verwendung anzufeuchten; hingegen müssen Bruchsteine um so trockener vermauert werden, je mehr Bruchfeuchtigkeit sie noch enthalten. Für sehr dicke Bruchsteinmauern empfiehlt es sich, dem Mörtel »Backsteinstaub« zuzusetzen. Der Mörtel muß an demselben Tage verwendet werden, an dem er angemacht ist, da er sonst an der Luft erhärtet und die Bindekraft einbüßt.

b) **Schwarzkalkmörtel** wird aus magerem (hydraulischen) Kalk mit etwas weniger Sand als der vorher genannte und gleichfalls unter Zusatz von Wasser hergestellt.

²⁾ Vgl. auch Fußnote I, S. 60.

Dieser Kalk wird in kleinen Häufchen aufgeschüttet, mit Sand bedeckt und mit Wasser übergossen. Der Schwarzkalkmörtel erhärtet schneller und fester als Weißkalkmörtel und darf daher nicht später als einige Stunden nach seiner Zubereitung Verwendung finden; er wird bei dünnen oder stark belasteten Mauern, sowie bei Pfeilern und dgl. vielfach benutzt.

c) **Verlängerter Mörtel** wird durch Zusatz von Zement zu Kalkmörtel hergestellt und bindet in noch kürzerer Zeit als Schwarzkalkmörtel, den er auch an Festigkeit übertrifft.

d) **Zementmörtel** besteht aus 1 Teil Zement und etwa 2 bis 4 Teilen Sand nebst Wasser; er bindet schneller als alle anderen Mörtelarten ab und übertrifft sie auch bezüglich der Festigkeit.

e) **Gipsmörtel**. Der erforderliche Gips wird durch Glühen von schwefelsaurem Kalk durch Austreibung des vorhandenen »Hydratwassers« gewonnen und ihm nur wenig Sand und dann das nötige Wasser zugesetzt, welches direkt die Erhärtung des Gipses verursacht. Deshalb muß angemachter Gipsmörtel schleunigst Verwendung finden. Gipsmörtel ist nur im Innern von Gebäuden verwendbar, da er nach seiner Erhärtung aus feuchter Luft Wasser anzieht und verfault. Gelegentlich wird er auch anderen Mörtelarten zugesetzt. Ein Nachteil des Gipsmörtels entsteht durch das »Treiben« des im Gips enthaltenen Schwefels.

Man unterscheidet Gipsmörtel mit gering gebranntem Gips und solchen mit stark gebranntem. Ersterer, von Farbe bläulich-weiß, findet besonders Verwendung bei Wand- und Deckenputz; letzterer, von rötlich-weißer Farbe, als Boden-Estrich, der direkt als Fußboden oder zunächst als Unterlage für Linoleum dient. Unter Zusatz besonderer Chemikalien werden mit dem Gipsmörtel Gesimse, Ornamente, Kunstmarmor-gegenstände usw. hergestellt.

§ 8. Mörtelsand. Je weniger Erdbestandteile und je mehr Quarz ein Sand enthält, um so geeigneter ist er für Mörtelbereitung. Die Probe kann in einfacher Weise durch Eintauchen der mit Sand gefüllten Hand in reines Wasser erfolgen: bleibt das Wasser sauber, so entspricht der Sand den betreffenden Anforderungen. Auch ohne Wasser kann der Sand nach Reibung desselben zwischen den Händen beurteilt werden: bleiben diese sauber, so ist der Sand quarzhaltig. — Guter, aber mit Erde oder mit organischen Stoffen gemischter Mörtelsand muß vor der Verwendung gewaschen werden. Bezüglich des Rauminhalts der Sandkörner empfiehlt sich ein Gemisch von möglichst verschiedenartigen Korngrößen.

§ 9. Mörtelwasser. Auch das Wasser eignet sich für Mörtel um so mehr, je reiner es ist. Höhere Temperaturen des Wassers beschleunigen das »Abbinden« von Mörtel, weshalb es sich bei geringem Frostwetter empfiehlt, warmes, bzw. heißes Wasser bei der Mörtelbereitung zu verwenden. Bei starkem Frostwetter wird nicht gemauert.

§ 10. Zement wird verwendet bei: Mörtel, Wandputz und Beton und ist für das moderne Bauwesen von weitgehender Bedeutung, denn er ermöglicht ein schnelles Bauen, was bei gegenwärtigen Verhältnissen in finanzieller Beziehung besonders wichtig erscheint; andernteils wird es durch seine Verwendung als Mauermörtel möglich, Mauern und Pfeiler in den Maßen möglichst gering, und somit auch im Gewicht verhältnismäßig leicht zu halten. Besondere Wichtigkeit verleiht dem Zement auch seine Eigenschaft, nicht nur an der Luft, sondern auch im Wasser zu erhärten. Man unterscheidet natürlichen und künstlichen Zement.

a) **Natürlicher (Roman-)Zement** besteht aus 1 bis 1,5 Teilen Kalk und 1 Teil Ton; er bindet auch im Wasser sehr rasch ab.

b) **Künstlicher (Portland-)Zement** wird hergestellt durch Brennen einer Mischung von kalk- und tonhaltigen Gesteinen, die nachträglich fein gemahlen werden. Er hat vor dem natürlichen Zement den Vorzug, nicht so überaus schnell wie jener abzubinden und kommt deshalb für Hochbauten beinahe ausschließlich in Betracht. Je nach seinen Eigenschaften wird das Mischungsverhältnis mit Sand usw. zu bestimmen sein.

Zemente sind gut trocken zu lagern, da sie sonst schon durch Aufnahme von Feuchtigkeit aus der Luft »abbinden«; auch muß ihre Verwendung beim Bau sofort nach dem Zusatz von Wasser erfolgen. Nach der Verwendung sind die Zementflächen (Putz oder Beton) zunächst durch Nässen noch feucht zu erhalten, damit nicht infolge zu schneller Austrocknung Risse in der Zementmasse entstehen; auch erlangt der Zement sonst nicht den größtmöglichen Härtegrad.

Zementmörtel und Zementputz bestehen aus Zement, feinem Sand und Wasser. Letzterer darf nur aufgetragen werden, wenn die betreffende Mauerfläche vorher sauber gereinigt ist; trotzdem hat man bei ihm mit der Bildung von Flecken und mit Ausblühungen zu rechnen; auch haften an ihm weder Tapeten noch Ölfarben. Einigermaßen werden diese störenden Eigenschaften des Zements gemildert, wenn die geputzte Fläche mit schwacher Säurelösung behandelt und dann wieder rein abgewaschen wird. Die Verwendung von Zement als Zwischenlage bei Werksteinen kann, infolge chemischer Wirkung, Flecken an den Steinen verursachen.

§ 11. Beton wird durch Mischung von Portlandzement, Sand, Kies (oder Ersatz von Kies) und Wasser hergestellt. Die Güte des Zements ist in jedem Falle besonders festzustellen. Der Sand muß aus scharfkantigen Quarzkörnern von kleinstem Korn bis zu einer Korngröße von etwa 0,5 cm bestehen und durchaus rein sein. Der Kies soll ebenfalls gemischte Korngrößen enthalten von 0,5 cm bis, je nach seiner Verwendung, etwa 4 oder 4,5 cm. Als Ersatz für Kies dient Steinschlag aus scharfkantigem, hartem Material, und für Beton mit geringerer Tragfähigkeit: Bimskies oder Schlacken. Da der Zement im Beton aus dem oben erwähnten Grunde nicht zu schnell austrocknen darf, so ist aus dem in § 7 unter a) angegebenen Grunde vor Benutzung von Backsteinbrocken als Ersatz von Kies zu warnen.

Das Mischungsverhältnis der Bestandteile richtet sich je nach den vorliegenden konstruktiven Verhältnissen; bei Wohnhaus-Kellergewölben ist es etwa: 1 Raumteil Zement, 4 Teile Sand und 6 Teile Kies. Bei der Herstellung soll zuerst der Zement mit dem Sand in trockenem Zustande gründlichst durcheinander gemengt werden, dann erfolgt etwas Wasserzusatz und hernach Mischung mit Kies, oder erst Zusatz von Kies und dann Wasser; dieses Gemisch ist ebenfalls gründlichst durchzuarbeiten. In manchen Fällen gelangt jedoch ein Kies zur Verwendung, der schon in der Kiesgrube im Gemenge mit Sand gewonnen wurde.

Neuerdings wird empfohlen, dem Zementbeton gemahlene hydraulische Kalk (»Beton-Kalk«) zuzusetzen um die Masse plastischer und widerstandsfähiger gegen Frost und Wasserdurchdringung zu gestalten. Als Mischungsverhältnis kommt in Betracht: 1 Teil Zement, 1 Teil gemahlener hydraulischer Kalk, 4 Teile Sand und 12 Teile Kies (Steinschlag).

Seit einigen Jahrzehnten sucht man bei den sichtbaren Betonmassen an Gebäuden das Aussehen von Steinen nachzubilden. Meistens werden dann die Fassaden mit Beton-Quadern oder -Platten verkleidet, denen durch Zusatz von Steinmehl an ihrer Oberfläche möglichst das Aussehen natürlicher Steine verliehen ist. Eine solche Täuschung des

Beschauers ist sicherlich unangebracht. Bauten, die auch äußerlich in Betonmasse hergestellt sind, sollten solches offen zeigen, und daß auf diesem Gebiete in künstlerischer Beziehung Erfreuliches geleistet werden kann, beweisen einige Ausführungen der neuesten Zeit.

§ 12. Zement und Eisenverbindung.³⁾ Wenn angefeuchteter Zement in »noch nicht abgebundenem Zustand« mit Eisen in Berührung kommt, so tritt eine Verbindung beider Materialien ein, die sich bei Temperaturschwankungen nicht löst, da Zement und Eisen sich im selben Verhältnis bei Wärme ausdehnen und bei Kälte zusammenziehen. Gleichzeitig schützt die Eisen-Zementverbindung das Eisen gegen Rosten, sowie gegen Einwirkung von Feuer bei Bränden.

Eisenträger, welche im Bau mit Zement (in entsprechendem Mörtel oder Putz, oder Beton) zusammengebracht werden sollen, dürfen nicht vorher zum Schutze gegen das Rosten auf dem Lagerplatz mit Mennigfarbe oder einem anderen, die Verbindung von Eisen mit Zement verhindernden Anstrich versehen werden, sondern sind entweder mit Zementwasser zu streichen oder besser, durch ein Schutzdach vor Regen zu schützen und dann vor der Benutzung sauber zu reinigen.

Unter geschickter Benutzung der Verbindungsfähigkeit von Zement und Eisen (Eisenträger, Eisendraht), sowie des Verhaltens vom Zement bei Druck- und des Eisens bei Zugspannungen ist eine Anzahl neuzeitiger Konstruktionen erfunden worden, die im folgenden an geeigneter Stelle Erwähnung finden sollen. Für ihre Dauerhaftigkeit ist von ganz besonderer Bedeutung der Umstand, daß der das Eisen umhüllende Zement dieses vor dem Verrosten schützt.

II. Mauern (Wände) und Pfeiler.

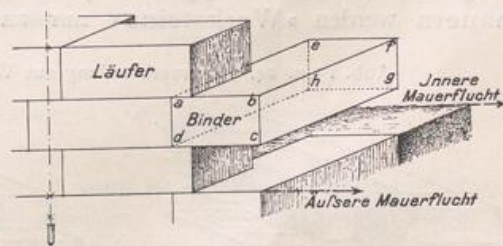
§ 13. Allgemeines. Dem Wesen nach besteht zwischen »Mauer« und »Wand« kein Unterschied: dünne Mauern werden Wände, dicke Wände dagegen Mauern genannt. Pfeiler sind Mauern, deren Längenausdehnung sehr gering ist. Man unterscheidet: Mauern, die frei für sich stehen, Mauern, die von oben her eine Last zu tragen haben, Mauern, die einem Seitenschub ausgesetzt sind und solche, die Druck und Schub zugleich erhalten.

Diese Umstände sind von Einfluß auf die den Mauern zu verleihende »Stärke« (Dicke); in erster Linie aber kommt für diese das Baumaterial als solches in Betracht, sowie die Form der Mauersteine und die Güte der Arbeitsausführung nebst der Zeit, die dem Mörtel zum Abbinden gewährt wird, ehe Druck- oder Schubbeanspruchung des Neugemäuers erfolgt.

Die geeignetste Form für Mauersteine ist die des Parallelepipedes (Parallelepipedon). Sowohl für natürliche wie für künstliche Bausteine gelten die in Abb. 11 eingetragenen Bezeichnungen.

Die untere Fläche einer Mauer nennt man »Sohle«, den oberen Teil »Mauerkrone«. Die seitliche Endigung nach Abb. 34 u. 35 heißt »Kopfzahnung« oder »Zahnung«, diejenige nach Abb. 52 »Treppenzahnung« oder »Abtreppe«. Eine gemauerte Lage auf die Schmalseite gestellter Backsteine wird »Rollschicht« genannt. Die

Abb. 11. Mauersteine.



abcd vorderes Haupt. *aehd* rechte Stoßfuge. *efgh* hinteres Haupt. *bfgc* linke Stoßfuge. *abfe* oberes Lager. *dhgc* unteres Lager.

³⁾ Vgl. auch Kap. V: »Eisenbetonkonstruktionen« dieses Lehrbuchs.