

Richtlinien
für die
Ausführung von Natursteinmauerwerk

entsprechend den besonderen Bestimmungen der SBB

2. Auflage

Für Fachschulen und Praxis
Herausgegeben vom Schweizerischen Baumeisterverband
unter Mitwirkung der Schweizerischen Bundesbahnen

Einleitung

Der Naturstein hat in den letzten Jahren wieder ganz erheblich an Bedeutung als Baustoff zugenommen. Er wurde bei dem in Angriff genommenen Ausbau unserer Alpenstrassen, als am Platz gewonnener Baustoff, verwendet. Sodann hat die kriegsbedingte Verknappung anderer Baustoffe, insbesondere des Zementes, zur vermehrten Verwendung von Naturstein geführt. Zum Teil unter dem Zwang der Verhältnisse ist eine gewisse Abkehr von der in den letzten Jahrzehnten eingetretenen einseitigen Bevorzugung des Betons im Hoch- und Tiefbau erfolgt.

Hiebei zeigte sich jedoch, dass die handwerklichen Kenntnisse und Fähigkeiten für die Bearbeitung und Anwendung des Natursteines nur noch bei einem Teil von Baumeistern und Arbeitern vorhanden waren.

Der Schweizerische Baumeisterverband hat es sich zur Aufgabe gemacht, dem beruflichen Nachwuchs die nötigen Grundlagen für den Beruf des Natursteinmaurers zu vermitteln. Die Anknüpfung an die lebendige Berufstradition alter und erfahrener Fachleute war teilweise noch möglich. Daneben wurden als Wegleitung die noch vorhandenen Beschreibungen der Ausführung von Mauerwerk herangezogen, wie sie vor allem in den «Besonderen Bestimmungen der SBB für das Mauerwerk der Tiefbauarbeiten» enthalten sind, und die zurückgehen auf die Vorschriften vom Bau der Gotthardbahn, wo der Natursteinbau in der Schweiz eine seiner Blütezeiten erlebte.

Um den ausführenden Berufsleuten den Inhalt der Bestimmungen in möglichst übersichtlicher Form zu vermitteln, haben die Leiter der Natursteinmaurer-Kurse die zeichnerische Darstellung gewählt, die dem Baufachmann besonders geläufig ist. Damit wurde es vor allem auch möglich, die in den verschiedenen Paragraphen getrennt enthaltenen Vorschriften — allgemeine Grundsätze in § 10, besondere Bestimmungen für die einzelnen Mauerwerksgattungen in §§ 12—16, Vorschriften für die Bearbeitung im Haupt und die Ausführung der Sichtflächen in § 19 — soweit zutreffend und notwendig, gemeinsam darzustellen.

Zum Gebrauch der Zeichnungen muss daran erinnert werden, dass das Mauerwerk je nach der Art des zur Verfügung stehenden Steines sehr verschieden ausfällt. Es kommt darauf an, für jeden Fall die dem Material entsprechende Mauerwerksart zu wählen und diese materialgerecht auszuführen. Das erste ist Aufgabe des Projektierenden, das zweite dagegen Sache des ausführenden Arbeiters. Von seinem Geschick im Richten der Steine und im Herstellen des richtigen Verbandes hängt es ab, ob in wirtschaftlicher Weise ein gutes Mauerwerk erzielt werden kann. Die Zeichnungen können naturgemäss nicht die aus den verschiedenen Gesteinen entstehenden Abarten des Mauerwerkes zur Darstellung bringen. Sie müssen vielmehr in etwas schematischer Form die massgebenden Merkmale zeigen.

Die Darstellungen auf den einzelnen Blättern sollen zusammen mit den dabei stehenden Stichworten für sich allein verständlich sein. Ihre Gruppierung ist die folgende:

Seite 3—6: Allgemeine Grundsätze:
 Abmessungen der Steine
 Bearbeitung der Steine
 Verband
 Ausführung der Sichtflächen

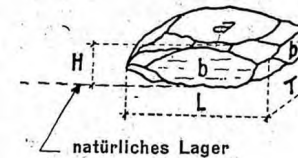
Seite 7—12: Arten des Mauerwerkes
 Seite 13—15: Werkzeuge zur Steinbearbeitung.

Die Abteilung für Bahnbau und Kraftwerke bei der Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen hat der Einladung des Schweizerischen Bau-
 meisterverbandes zur Mitarbeit am vorliegenden Zeichnungsheft gerne Folge geleistet, da sie überzeugt ist, dadurch den Bestrebungen einer gründlichen Berufsausbildung förderlich zu sein und damit auch jene Vorbereitungen zu unterstützen, die es ermöglichen sollen, einer drohenden Arbeitslosigkeit wirksam begegnen zu können.

Die in den nachstehenden Ausführungen genannten §§ entsprechen den «Besonderen Bestimmungen für die Ausführungen des Mauerwerkes bei Tiefbauarbeiten» der SBB. Für das Mauerwerk bei Hochbauten gelten sinngemäss die gleichen Grundsätze.

Allgemeine Grundsätze für die Ausführung des Mauerwerkes

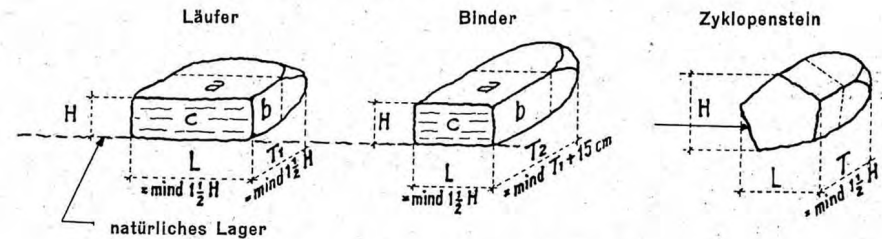
Form und Bearbeitung der Mauersteine § 10 und 19



L = Steinlänge
 T = Steintiefe
 H = Steinhöhe = mindestens 20 cm
 bei besonderen Verhältnissen mit Bewilligung der
 Bauleitung = mindestens 15 cm
 bei Gneis = mindestens 8 cm

a = Lagerfläche (natürliches Lager)
 b = Stossfläche

Häuptige Steine: c = Sichtfläche (Haupt)



Mindestmasse der Bearbeitung der Steinflächen

Mauerwerks- Art:	Bruchstein- mauerwerk § 13, S. 8	Spitzstein- mauerwerk § 14, S. 9	Schichten- mauerwerk § 15, S. 9	Quader- mauerwerk § 16, S. 10
	a) im Haupt			
Lagerflächen:	10 cm tief	1/2 Fläche	2/3 Fläche	9/10 Fläche
Stossflächen:	10 cm tief	15 cm tief	25 cm tief	9/10 Fläche
	b) im Innern			
Lagerflächen:	—	1/2 Fläche	2/3 Fläche	9/10 Fläche
Stossflächen:	—	—	1/3 Fläche	9/10 Fläche

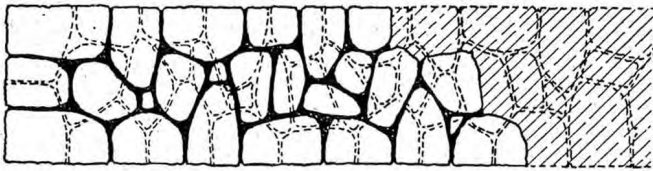
Bearbeitung der Sichtflächen

Die Bearbeitungsart der Sichtflächen wird jeweils besonders vorgeschrieben. Es kommen folgende Bearbeitungsarten in Betracht:

unbearbeitet	} mit oder ohne Bossen, Bossen höchstens 10 cm hoch mit oder ohne Randschlag.
gerichtet	
gespitzt	
gekrönelt	
gestockt	
scharriert	

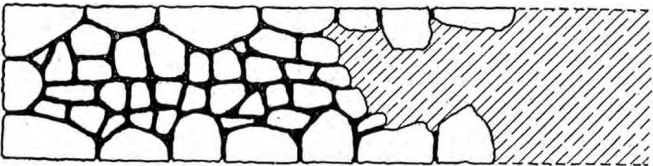
Ausführung des Mauerwerkverbandes

Grundrisse richtig



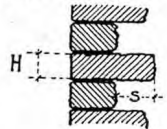
Läufer und Binder abwechselnd, Stoßfugen versetzt übereinander. Es muss vom Haupt aus, im Verband durch die ganze Mauerstärke durchgemauert werden.

falsch

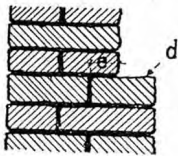


Es ist nicht zulässig, die beiden äusseren Steinreihen zu versetzen u. dazwischen mit minderwertigem Mauerwerk auszufüllen.

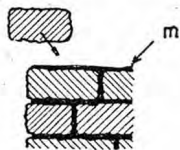
Aufrisse



Binder:
Steinübrerragung (s) mindestens 15 cm
bei Verkleidung von Betonbauten mindestens 25 cm

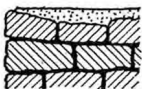


Absätze bei Fundamenten und Mauerrückflächen:
Einbindung (e) mindestens 20 cm
Absätze (d) sorgfältig abgleichen

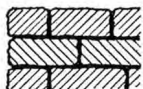


Vorbereitetes Mörtelbett (m)
zum Weitermauern, unmittelbar vor dem Versetzen der Steine aufzubringen

falsch



richtig

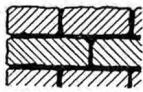


Oberste Steinlage,
horizontal abgeglichen

falsch



richtig



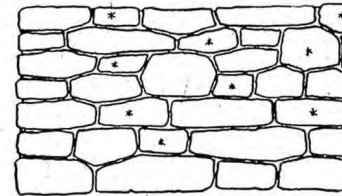
Fugenflächen möglichst parallel,
gleichmässiges Mörtelbett, keine Steinberührung
Pressfugen sind nicht zulässig

Ausführung der Sichtflächen

§ 19

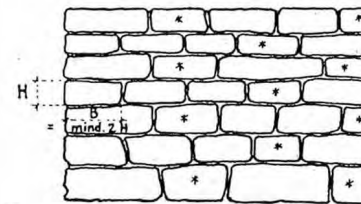
Aufriss

unregelmässig
höchstens 1,80 m



* = Binder

regelmässig



Schnitt



Verband

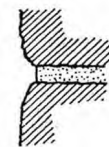
Binderabstand höchstens 1,80 m,
mindestens jeder 3. Stein muss
ein Binder sein.

Kanten und Ecken

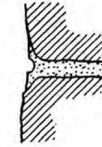
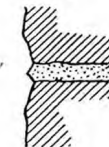
Läufer und Binder abwechselnd,
Steinbreite mindestens das Dop-
pelte der Steinhöhe.

Verfugen

richtig

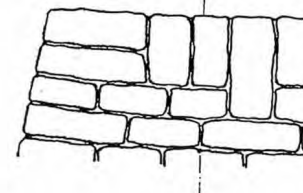


falsch

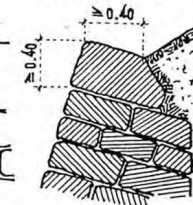


Fugenweiten	Mauerwerksart				
	§12	§13	§14	§15	§16
normal bis	mm	mm	mm	mm	mm
an einzelnen Stellen höchstens	—	30	25	20	10
	—	40	35	25	15

Ansicht



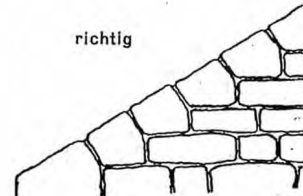
Rollschar
Schnitt a—a



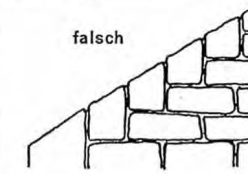
auf Stütz- und Futtermauern.
Die Steine werden gestellt.
Sie müssen in der An- und Draufsicht
auf mindestens 40 cm vollkantig sein.

Auf Flügelmauern

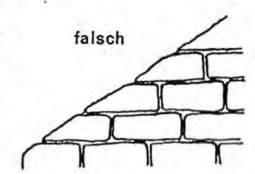
richtig



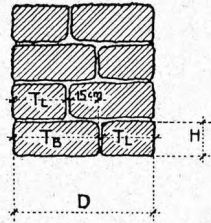
falsch



falsch



Zulässige Mindest-Mauerstärken

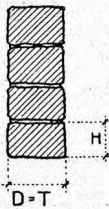


T_L = Tiefe der Läufer
 T_B = Tiefe der Binder
 H = Steinhöhe = mind. 20 cm (ausnahmsweise 15 cm)
 D = Mauerstärke

$$= \begin{cases} T_L = \text{mind. } 1\frac{1}{2} H & = 30 \text{ cm (ausnahmsw. 22.5 cm)} \\ T_B = \text{mind. } 1\frac{1}{2} H + 15 \text{ cm} & = 45 \text{ cm (" 37.5 cm)} \\ D = 75 \text{ cm} & (" 60 \text{ cm)} \end{cases}$$

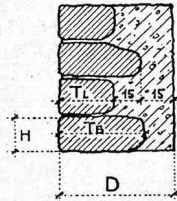
aus zweihäutig bearbeiteten Steinen

(Nur für Brüstungsmauerwerk bei Gärten, Balkonen bis max. 1 m Höhe)



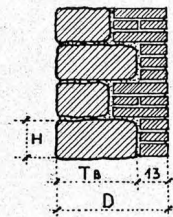
$D = T = \text{mind. } 1\frac{1}{2} H = 30 \text{ cm (ausnahmsweise 22.5 cm)}$

mit Hinterbetonierung



$D = T_B + 15 \text{ cm} = \text{mind. } 60 \text{ cm (ausnahmsweise 52.5 cm)}$

mit Backsteinhintermauerung



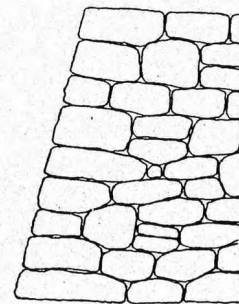
$D = T_B + 13 \text{ cm} = \text{mind. } 58 \text{ cm (ausnahmsweise 50.5 cm)}$

Trockenmauerwerk

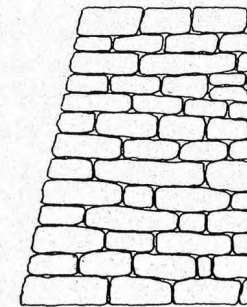
§ 12

Material:	Grosse, lagerhafte Steine.
Bearbeitung:	Richten.
Bearbeitungs-Werkzeug:	Richthammer.
Verband:	Besonders sorgfältig.
Steinsorten:	Läufer, Binder, Futtersteine und Ausfüllzwickel; die Binder müssen die Läufer nach innen um mindestens 15 cm überragen.
	Hohle Steinlagen sind nicht zulässig.
Zwickel in den Aussenflächen:	Sind verboten, sofern nicht nach Vertragsvereinbarung zugestanden; sie dürfen nach Ausführung nicht herausgezogen werden können; nach innen gerichtete keilförmige Steine sind unzulässig.
Fugenweite:	Die Fugen müssen so gut als möglich geschlossen sein.
Besonders zu beachten:	Stützmauern aus Trockenmauerwerk benötigen genügend Anzug, nicht weniger als $\frac{1}{3}$ (ausser für Ziermauern). Bei Fundamenten aus Trockenmauerwerk in undurchlässigem Boden muss durch geeignete Entwässerungen vermieden werden, dass sich die Fugen mit Wasser füllen können.

unregelmässig



schichtenartig



Natursteinmauerwerk im Hochbau

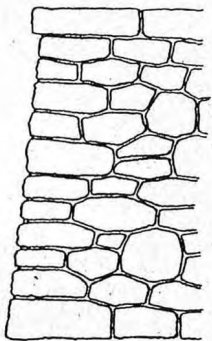
Dieses Mauerwerk kommt in der Regel als unregelmässiges und regelmässiges Mörtelmauerwerk nach Typ 3 und 4 für Fundament- und Kellermauern in Betracht. Die Ausführung erfolgt sinngemäss entsprechend den allgemeinen Grundsätzen nach Seite 3 und folgende.

Bruchsteinmauerwerk

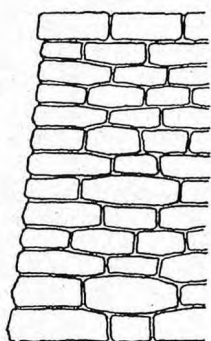
§ 13

Material:	Gleichmässige Steine, Mörtel.
Bearbeitung:	Richten.
Bearbeitungs-Werkzeug:	Richthammer, Handhammer.
Ausführung:	Unregelmässig (Hochbau-Typ 3). Schichtenartig (Hochbau-Typ 4). Zyklopisch (Hochbau-Typ 5 und 6).
Steine im Haupt:	Stoss- und Lagerflächen auf 10 cm Tiefe an- nähernd senkrecht zur Aussenfläche.
Im Haupte und im Innern:	Gleichmässige Steine, kleinere Steine werden zum Auszwicken ver- wendet (im Innern).
Fugenweite:	Bis 30 mm; an einzelnen Stellen höchstens 40 mm.
Fugen im Haupt:	Auskratzen und mit Zementmörtel austreichen.
Zyklopmauerwerk :	Grundlegende Bedingung sind grosse Steine aus nicht lagerhaftem Gesteinsmaterial (massiges Ge- stein).

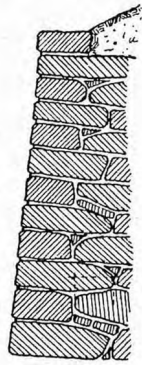
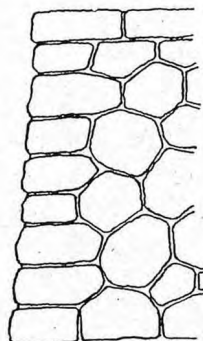
unregelmässig
Hochbau-Typ 3



schichtenartig
Hochbau-Typ 4



zyklopisch
Hochbau-Typ 5 u. 6



Spitzsteinmauerwerk

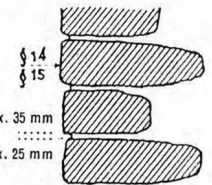
§ 14

Material:	Gleichmässige Steine, Mörtel.
Bearbeitung:	Lagerflächen auf $\frac{1}{2}$ der Grundfläche des Steines eben und rauh, wenn nötig mit Spitzseisen zu erreichen.
Bearbeitungs-Werkzeuge:	Richthammer, Handhammer, Spitzseisen und Fäustel.
Ausführung:	Die Schichten dürfen ungleich hoch sein, werden aber alle 1 m abgeglichen.
Steine im Haupt:	Stossflächen auf 15 cm Tiefe senkrecht zur Aussenfläche bearbeitet.
Fugenweite:	Bis 25 mm; an einzelnen Stellen höchstens 35 mm.
Fugen im Haupt:	Auskratzen und mit Zementmörtel austreichen.

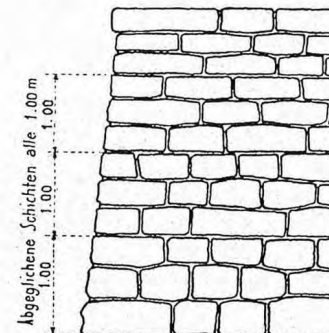
Schichtenmauerwerk

§ 15

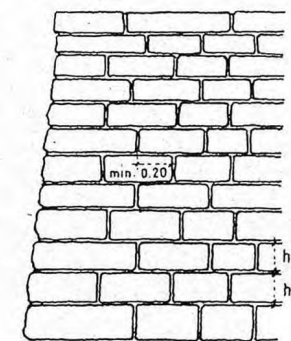
Material:	Gleichmässige Steine, Mörtel.
Bearbeitung:	Lagerflächen auf $\frac{2}{3}$ der Grundfläche des Steines eben und rauh, wenn nötig mit Spitzseisen zu erreichen.
Bearbeitungs-Werkzeuge:	Richthammer, Handhammer; Spitzseisen u. Fäustel
Ausführung:	Alle Lagerfugen sind horizontal abgeglichen. Höhenunterschied der aufeinanderfolgenden Schichten höchstens $\frac{1}{5}$ der höheren Schicht. Hohe Schichten unten, niedere oben.
Steine im Haupt:	Auf mindestens 25 cm Tiefe vollkantig.
Überbindung:	Innen 15 cm, im Haupt 20 cm.
Fugenweite:	Bis 20 mm; an einzelnen Stellen höchstens 25 mm.



Spitzsteinmauerwerk § 14



Schichtenmauerwerk § 15

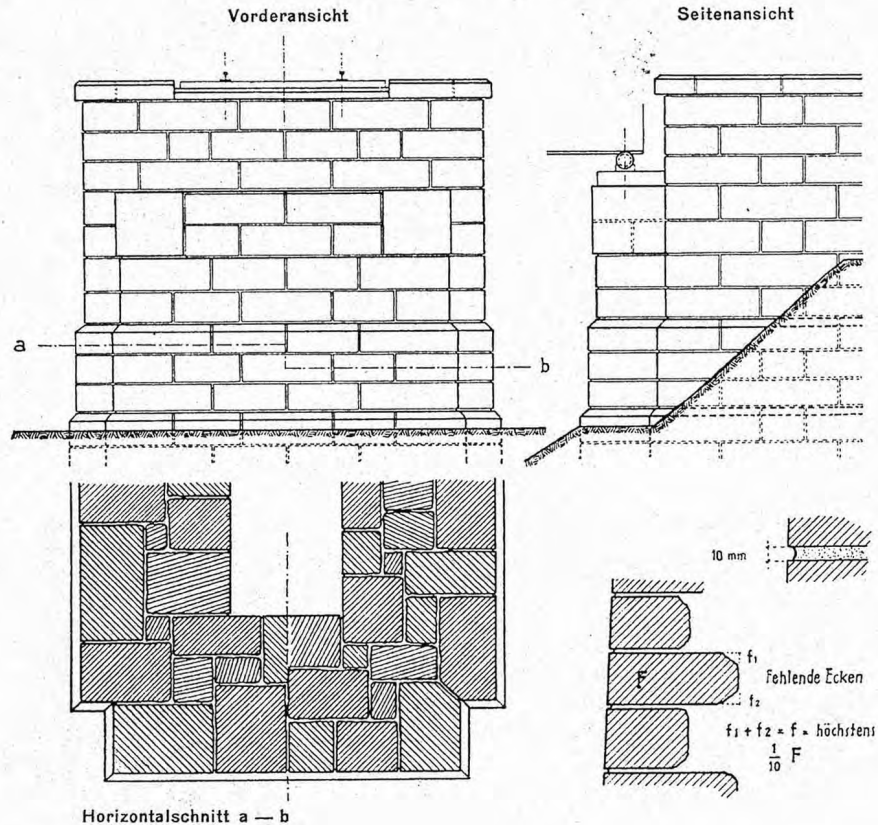


$$h_u - h_o = \text{höchstens } \frac{1}{5} h_o$$

Quadermauerwerk

§ 16

- Material:** Quader, in Form und Abmessungen nach Plan, Bearbeitung der Flächen und Kanten nach Beschreibung;
Einstückelungen im Innern gestattet;
fehlende Ecken höchstens $\frac{1}{10}$ der Stoss- oder Lagerflächen.
- Fugenweiten:** Normal 10 mm, im übrigen nach Plan
- Versetzen der Quader:** Mit Hebezeug in Mörtelbett auf Holzkeilen; Eisenkeile oder Steinsplitter verboten.
Allenfalls Mörtel einstopfen;
ausgiessen nur ausnahmsweise mit besonderer Bewilligung der Bauleitung.



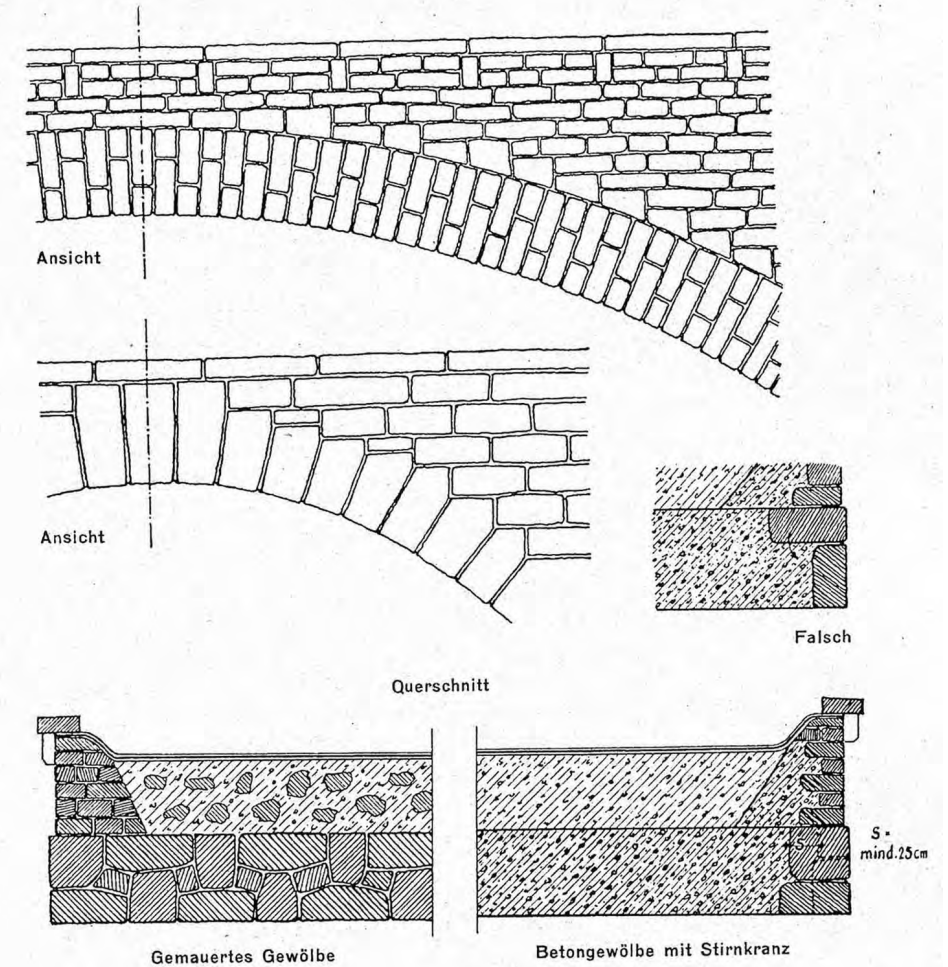
Gewölbemaerwerk

§ 17

Gewölbe werden in Mauerwerk nach einem der §§ 13—16 oder in Beton mit oder ohne Stirnkranz aus Natursteinmaerwerk, hergestellt. Die Lagerflächen sind radial zu stellen. Bei Gewölben oder Stirnkranzen aus Schichten- und Quadermaerwerk sind die Steine mit geneigten Lagerflächen auszuführen.

An der inneren Gewölbeleibung sind Bossen nicht zulässig; im übrigen gelten für die Bearbeitung der Sichtflächen die Vorschriften des § 19.

Der Anschluss der Stirnmaern an das Gewölbe kann der Gewölbeform folgend oder treppenartig erfolgen.



Verkleidungsmauerwerk für Betonbauten

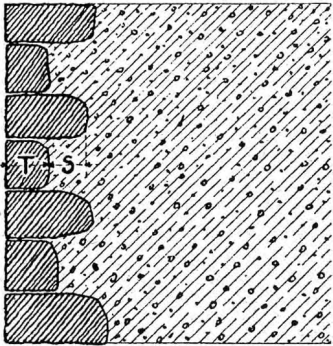
§ 26

Es können die Ausführungsarten nach §§ 13—16 vorgeschrieben werden. Für das Haupt gilt § 19 mit folgenden besonderen Bestimmungen:

Steintiefe: mindestens 25 cm und mindestens $\frac{2}{3}$ Steinhöhe.

Bindertiefe: mindestens 25 cm mehr als die Läufer.

Hinterbetonieren: jeweils nach dem Aufmauern von höchstens 2 Schichten des Verkleidungsmauerwerks.



Tiefe der Verkleidungssteine

T = mindestens 25 cm (wegen Frost)
und mindestens $\frac{2}{3}$ H.

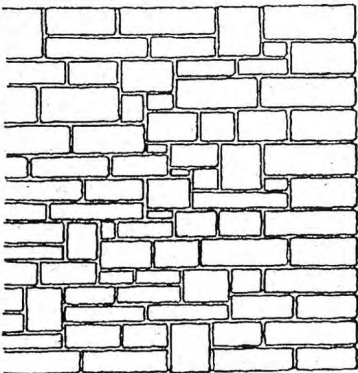
Binder:

Steinüberragung s = mindestens 25 cm.

Schottisches Mauerwerk

Die Steine sind verschieden gross, im Haupt rechteckig oder quadratisch. Die Bearbeitung kann nach den Grundsätzen von § 19 vorgeschrieben werden. Im Haupt sind die Steine unregelmässig verteilt; Quadrate, liegende und stehende Rechtecke.

Ziermauerwerk für Hochbauten.



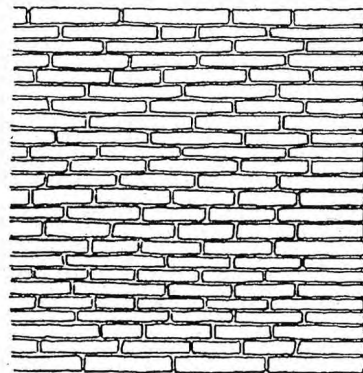
Plattenmauerwerk

Gleichmässig dicke Platten, bruchroh, 8—12 cm stark, insbesondere Gneisplatten.

Geeignet für:

Verkleidungsmauerwerk von Betonbauten;

als Trocken- oder Mörtelmauerwerk für Zier- und Gartenmauern.



Die Werkzeuge

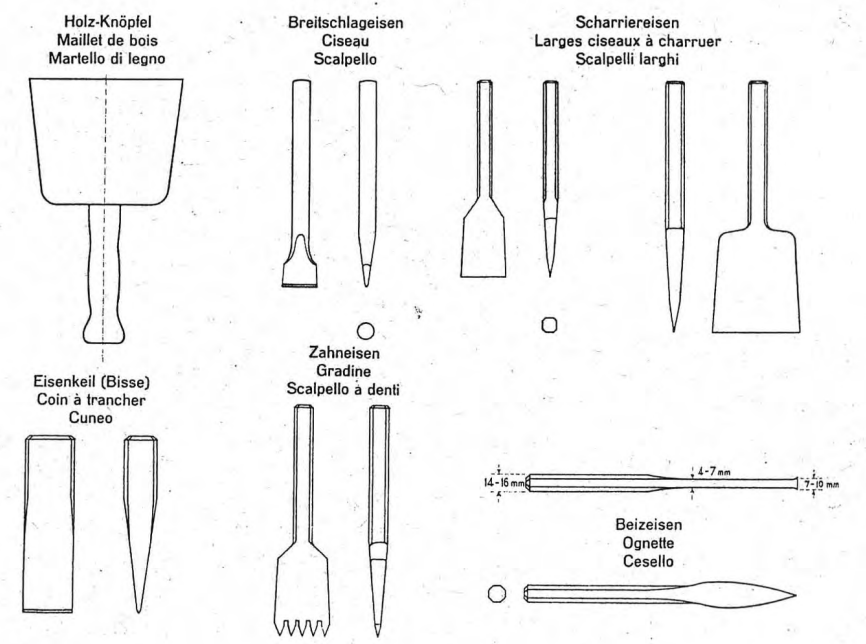
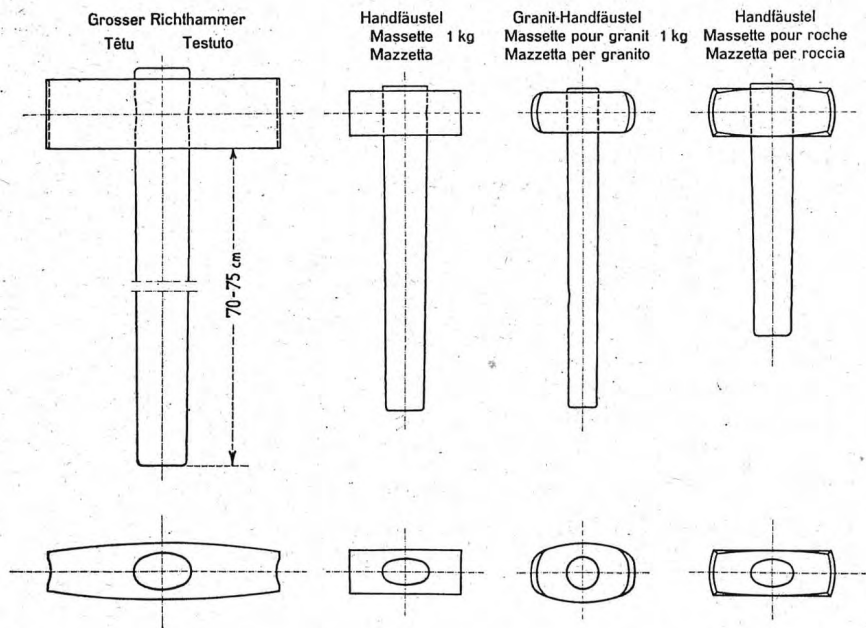
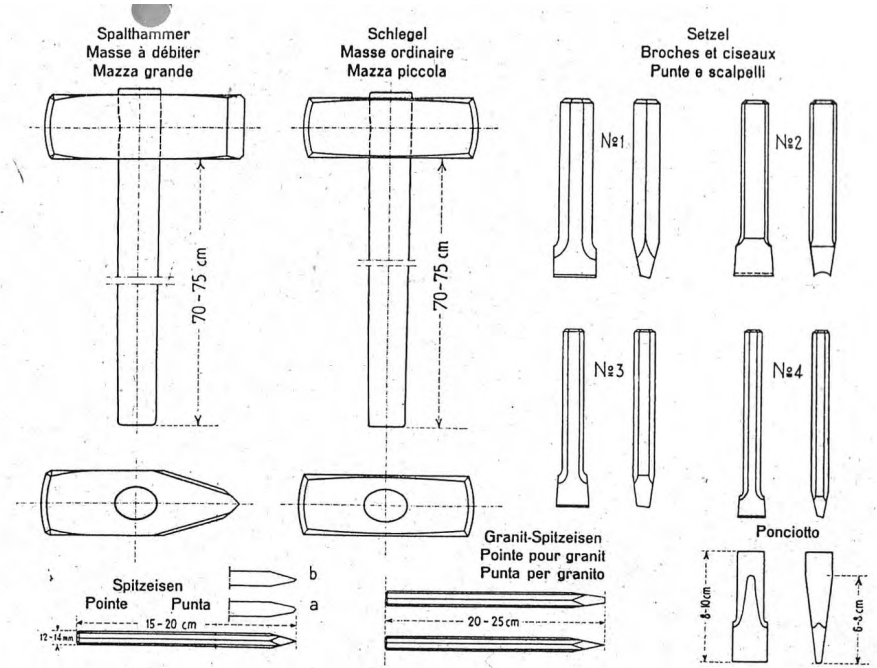
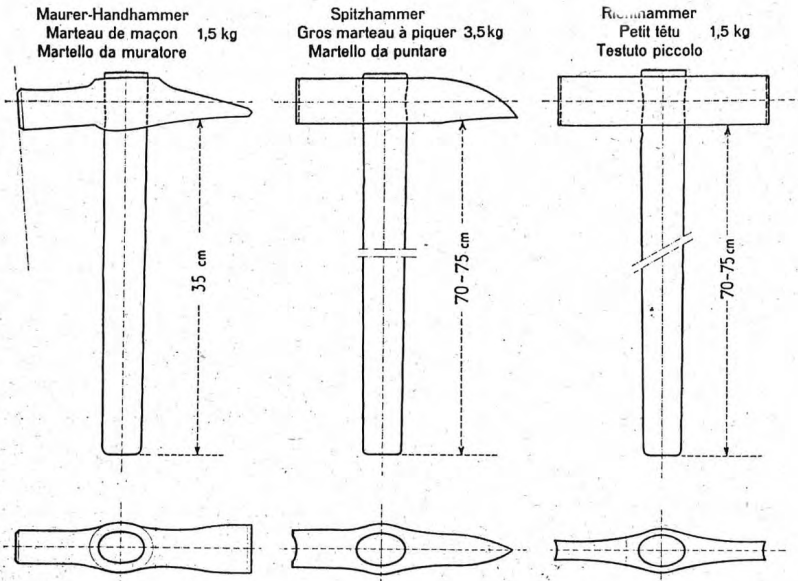
Die Gewinnung und das Zurichten der Natursteine zu Mauerwerk erfordert besondere Werkzeuge, die je nach der Art des Gesteins verschieden sind.

Die Steingewinnung in den Steinbrüchen geschieht zur Hauptsache durch Sprengung. Wichtig ist, dass hierbei sorgfältig vorgegangen wird, damit die Steine nicht durch feine Haarrisse in ihrem Gefüge geschädigt werden. Gewisse weiche Gesteine werden aus dem Bruch geschrotet oder gesägt.

Das Zurichten der Steine obliegt in der Regel für Trockenmauerwerk, § 12, und Bruchsteinmauerwerk, § 13, dem Maurer selbst. Es soll hierzu jedoch nur eine ganz geringe Bearbeitung mit dem Hammer notwendig sein. Das Spitz Eisen soll nur ausnahmsweise benützt werden. Die Kunst des Bruchsteinmurers besteht im geschickten Auswählen und Zusammenpassen der vorhandenen Steine.

Die Werkzeuge, die der Maurer zur Steinbearbeitung braucht, sind demnach hauptsächlich Richthämmer, die je nach der Gesteinsart verschieden sind, dazu Steinschlegel und Spalthämmer, Setzhämmer und Setzeisen; Spitz Eisen mit zugehörigem Handfäustel sind nicht ganz zu entbehren. Zu beachten ist, dass die Granitspitz Eisen nicht eine volle Spitze, sondern eine etwa 6 mm breite Schneide haben müssen. Scharriereisen, Beizeisen, Zahneisen usw. soll der Maurer auch kennen, doch sind es Werkzeuge des Steinhauers.

Für das Versetzen der Steine grösseren Ausmasses benötigt der Maurer, neben den auf der Baustelle vorhandenen Einrichtungen, wie Krane und Aufzüge, passende Ruck- und Hebeisen. Bei bearbeiteten Steinen ist beim Ansetzen von Eisen an bearbeiteten Kanten immer Holz zu unterlegen, damit sie nicht beschädigt werden.



Die Bausteine

Die Anwendung und die Verarbeitung von Natursteinen zu Mauerwerk richten sich nach den verschiedenen Eigenschaften des Steinmaterials, sowie nach den Gewinnungsmöglichkeiten und Transportverhältnissen.

Die wichtigsten Eigenschaften, die bei der Verwendung von Natursteinen beachtet werden müssen, sind folgende:

Die Festigkeit, wobei im allgemeinen die Druckfestigkeit in kg je cm² angegeben wird.

Die Wetterbeständigkeit, die ausschlaggebend ist für die Dauerhaftigkeit einer Mauer. Bauteile, die nicht unter Dach stehen oder sonstwie der Feuchtigkeit und dazu dem Frost ausgesetzt sind, dürfen nur aus wetterfesten Steinen erstellt werden. Den entscheidenden Anhaltspunkt über die Wetterbeständigkeit gibt

die **Wasseraufnahmefähigkeit** des Gesteins. Steine, die Wasser aufsaugen, werden durch den Frost zerstört, weil das Wasser beim Gefrieren sich ausdehnt und dadurch den Stein sprengt.

Das Raumgewicht ist das Gewicht einer Raumeinheit des Gesteins wie es ist.

Das spezifische Gewicht dagegen ist das Gewicht des Baustoffes, wenn er vollständig dicht, ohne Poren und Hohlräume gerechnet wird. Wenn das Raumgewicht sehr viel kleiner ist, als das spezifische Gewicht, ist dies ein Zeichen, dass das Gestein viel Hohlräume enthält. Man sagt, das Gestein habe eine geringe Dichte. Solches Gestein nimmt im allgemeinen viel Wasser auf und ist daher nicht wetterbeständig. (Beachte die Tabellen Seiten 18—21.)

Für die Verarbeitung des Steines sind die folgenden Eigenschaften von Bedeutung:

Lagerhaft nennt man ein Gestein, das sich in einer Richtung besser spalten lässt, als in anderen. Gesteine, die in keiner Richtung anders spaltbar sind, heissen **massig**. Im allgemeinen besitzen die Steine quer zum Lager eine grössere Druckfestigkeit als parallel dazu.

Aus lagerhaften Steinen können Mauersteine leicht durch **Spalten** hergestellt werden. Massige Steine lassen sich zum Teil gut mit dem Hammer **richten**; andere sind schwerer zu bearbeiten und müssen **behauen** werden. Weichere Steine, wie Sandsteine, lassen sich **schroten**. Für besondere Zwecke werden die Steine auch **gesägt**.

Übersicht der wichtigsten Natur-

Bausteine der Schweiz

Art	Bezeichnung im Handel	Hauptsächliche Gewinnungs-Gebiete und -Orte	Äusseres Gefüge (Textur)	Inneres Gefüge (Struktur)
Granit	Gotthardgranit Urnergranit Andeerergranit	Uri: Gurtellen, Wassen, Göschenen Graubünden: Andeer Wallis: Monthey, Martigny	massig	körnig
	Tessinergranit Verzascagranit Bevola	Tessin: Rodi, Faido, Chiggiogna, Lavorgo, Bodio, Personico, Pollegio, Biasca, Iragna, Osogna, Lodrino, Cresciano, Claro Brione-Verzasca Maggiatal: Ponte-Brolla, Cevio, Someo	lagerhaft bis plattig	körnig-linsig
Kalkstein Kieselkalk	Alpenkalk Blauer Kalkstein	St. Gallen: Oberriet-Rheintal, Quinten, Weesen Glarus: Näfels, Mollis Vierwaldstättersee: Brunnen, Seewen, Matt, Kehrsiten, Hergiswil, Rotzloch Thunersee: Balmholz Brienzersee: Ringgenberg	meist massig	feinkörnig
	Dichter Kalkstein Lägerstein Jurastein St-Triphon-Marmor oolithisch (rogenartig) Laufenerstein	Schaffhausen: Hemmental Lägern: Dielsdorf, Baden Jura: Läufelfingen, Solothurn, Biel, Reuchenette, Neuveville, Valangin, Chaux-de-Fonds Waadt: St-Triphon Jura: Laufen, Brislach, Muttenz, Balsthal	meist massig	fast kornlos
Poröser Kalkstein	Hauterivestein	Neuenburg: Hauterive, St-Blaise	massig	porös
aus Kalk-tier-Ab-lagerungen (Echinodermen-Kalk)		Waadt: Villeneuve (Arvel), Bex Wallis: Collombey	massig	fast kornlos

Farbe	Druckfestigkeit trocken kg / cm ²	Raumgewicht kg / dm ³	Spezifisches Gewicht kg / dm ³	Wasser-aufnahme Gewichts-%	Bearbeitbarkeit
weiss } schwarz grau } gefleckt grünl. }	1600—2400	2,4—2,7	2,56—2,7	0,2—0,55	in verschied. Richtungen gut spaltbar
weiss } schwarz grau } gestrich. grünl. }	1300—2100	2,55—2,64	2,62—2,71	0,21—0,72	nach dem Lager sehr gut spaltbar spaltbar in dünne ebene Platten
dunkelblaugrau	2000—2700	2,62—2,67	2,66—2,73	0,04—2,8	gut zu richten
hellgelblich weiss, hellgelb grau dunkel (wird hellgrau)	1600—1750 1400—2000 1000—1500 1100—1500	2,58—2,68	2,70—2,74	0,2—3,2 0,1—2,6	gut zu richten und zu behauen
gelb, dunkelgelb	1100—1600			0,6—5,5	leicht zu behauen
hell, gelbgrau	1800—2100 1100—1800			0,1—3,4	gut zu richten und zu behauen

Art	Bezeichnung im Handel	Hauptsächliche Gewinnungs-Gebiete und -Orte	Äusseres Gefüge (Textur)	Inneres Gefüge (Struktur)
Sandstein Granitisch. Sandstein (Zuger Sandstein)	St. Margretherst. Buchberger-Bollinger-Sandstein Zuger-Sandstein	St. Gallen: Margrethen Obersee: Buchberg, Bollingen, Jona, Schmerikon, Uznaberg Zug: Menzingen, Lottenbach	massig	feinkörnig
	Rorschacherstein Rooterstein	St. Gallen: Staad-Rorschach Luzern: Rengloch, Root, Rooterberg	plattig	feinkörnig
unge-schichtet (Berner)	Stockernsandst. Ostermundiger-sandstein Sandspachstein	Bern: Stockern, Ostermundigen, Krauchtal, Oberburg Freiburg	massig	feinkörnig
Kalkreich (Appenzeller)	Grès d'Attalens Grès de Corbières	Appenzell: Waldstatt, Teufen St. Gallen: Ebnat, Krummenau Obersee: Benken Westschweiz: Attalens, Chexbres, Echarlens (Corbières)	massig	feinkörnig
Quarz-sandstein (Flysch u. andere)		Glarus: Matt (Sernftal) Uri: Attinghausen Obwalden: Guber (Alpnach) Bern: Mitholz (Kandersteg), Schwarzenburg-Gurnigel Freiburg: Plasselb Wallis: Massongex, St-Gingolph St. Gallen: Buchserberg, Sevelen Nidwalden: Beckenried	massig	feinkörnig
Muschel-sandstein	Seelaffe Mägenwilerstein Muschelkalkstein	St. Gallen: Thal (Rorschach) Aargau: Mägenwil, Würenlos, Othmarsingen Freiburg: Seiry (Estavayer)	massig	grob-körnig
Nagelfluh feinkörnig	Appenzeller-Granit	Appenzell: Herisau (Schachen) St. Gallen: Degersheim Zürich: Rüti	massig	erbs-steinig
	grob	Schwyz: Goldau (Bergsturz)	massig	grob-steinig

Farbe	Druckfestigkeit trocken kg / cm ²	Raumgewicht kg / dm ³	Spezifisches Gewicht kg / dm ³	Wasser-aufnahme Gewichts-%	Bearbeit-barkeit
grau-bläulich gelblich-grau	500—800 500—1900	2,44 2,35—2,51	2,67 2,64—2,69	1,7—3,5 2,5—6,0	leicht zu behauen
grünlich-bläulich	800—1100	2,45	2,66—2,72	1,0—2,5	leicht zu Platten zu spalten
grünlich-grau	250—400	2,15—2,26	2,67—2,72	5,5—7,6	leicht zu schneiden und leicht zu behauen
bläulich-grau graugelb-graublau	1100—1700	2,66—2,67	2,73—2,78	0,3—1,0	gut zu behauen
grünlich-grau bläulich-grau	1600—2700	2,60—2,69	2,66—2,75	0,05—0,20	gut zu richten
	1800—3400	2,66—2,70	2,72—2,77	0,23—0,44	
graugelblich-graublänglich	350—900	2,10—2,58	2,68—2,71	1,1—4,0	leicht zu behauen
hellgrau	1400—1500	2,74	—	0,1—0,4	schwer zu richten
bunt	—	—	—	—	schwer zu behauen

Die Bindemittel

Bei den Bindemitteln, die für die Herstellung des Mörtels von Naturstein-Mauerwerk verwendet werden, unterscheidet man nichthydraulische und hydraulische Bindemittel. Während die nichthydraulischen Bindemittel im Wasser nicht abbinden und erhärten, sind hydraulische Bindemittel solche, die auch im Wasser abbinden und erhärten.

A. Nichthydraulische Bindemittel

1. Luft- oder Weisskalk.

Luftkalke, Fettkalke, Magerkalke sind Bindemittel, die durch Brennen von Kalksteinen unter der Sintergrenze (bis ca. 1000°) gewonnen werden.

Diese Kalke benötigen zur Erhärtung Kohlensäure aus der Luft und sind in erhärtetem Zustand wieder Kalkstein. Die Erhärtung geht nur sehr langsam, von aussen beginnend vor sich und kann jahrelang, ja jahrzehntelang dauern. Deshalb können Mauern aus Luftkalk längere Zeit nicht belastet werden. Bei Einwirkung von starker Feuchtigkeit und im Wasser zerfällt der Luftkalk-Mörtel.

Bei der Verwendung von Weisskalk ist in erster Linie darauf zu achten, dass der gebrannte Stückkalk nicht der feuchten Luft ausgesetzt ist, wenn er nicht sofort gelöscht werden kann, da der Kalk sonst zerfällt. Selbst Zugluft ist schädlich. Der Stückkalk wird daher in Fässern versandt.

Zum Löschen des Kalkes wird am besten eine «Löschpfanne» verwendet. Eine Lage Stückkalkbrocken von etwa 5—10 cm Höhe wird auf dem Boden ausgebreitet und hierauf Wasser zugegossen. Beginnt der Kalk zu zerfallen, so muss unter ständiger Wasserzugabe gerührt werden, sonst «verbrennt» er. Die so entstandene Kalkmilch lässt man zum «einsumpfen» in eine Kalkgrube ablaufen. Dabei sollte sie durch ein Sieb gelassen werden, welches ungelöste Teile zurückhält. Ist das Durchsieben vor der Grube nicht möglich, so muss es unter allen Umständen auf der Baustelle vor der Mörtelzubereitung erfolgen. Ungelöste Kalkteile bewirken im Mauerwerk und Verputz Absprengungen. Die Grösse der Grube ist so zu bemessen, dass auf 1 kg Stückkalk etwa 3 Liter gelöschter Kalk Platz hat. Vorteilhaft ist ein wasserdurchlässiger Boden, damit überschüssiges Wasser abziehen kann. Mit diesem gehen auch unlösliche Salze weg, wodurch im Verputz unschöne Flecken und Ausblühungen vermieden werden. Der Kalkbrei wird nach einiger Zeit speckartig und erhält Risse. Der so eingesumpfte Kalk wird mit einer Schicht Sand gedeckt. Bei der Zubereitung von gelöschtem Kalk für den Handel sind Gruben mit festem Boden zweckmässig, weil darin der Kalk mit Wasser bedeckt und dadurch sauberer bleibt. Dafür ist aber die Gefahr der Ausblühungen grösser.

Das Löschen auf der Baustelle ist bei grossen Bauten vorteilhaft. Es erfordert aber grösste Vorsicht wegen der Unfallgefahr für Drittpersonen, insbesondere für Kinder.

Das verwendungsfähige Alter des eingesumpften Kalkes ist:		
für Mauerwerksmörtel	mindestens	4 Wochen
für Verputz	mindestens	6—8 Wochen
für Putzmörtel als Malgrund	mindestens	1 Jahr
für gewisse Maltechniken	mindestens	4 Jahre.

Der Arbeitsaufwand beträgt
für das Löschen ca. 1 Std. Handlanger für 100 kg Stückkalk,
für die Mörtelbereitung ca. 4¼—5 Stunden für 1 m³ Mörtel.

Man mischt zuerst den Weisskalk mit Wasser und gibt erst nachher den Sand dazu. Anders ist eine richtige Durchmischung unmöglich; auch bei Maschinenmischung kann kein anderes Verfahren in Frage kommen.

B. Hydraulische Bindemittel

2. Hydraulischer Kalk.

Hydraulische Kalke sind Bindemittel, welche aus Kalkmergeln oder Kieselkalken durch Brennen unterhalb der Sintergrenze, bis etwa 1000°, Ablöschen mit Wasser oder Wasserdampf und Zerkleinerung auf Mehlfineheit gewonnen werden.

Das spezifische Gewicht, das ist das Gewicht des Stoffes ohne Hohlräume, beträgt im Mittel 2,70 (kg je Liter); das Raumgewicht, lose eingefüllt, samt den Hohlräumen, ist im Mittel 0,90 kg je Liter.

Abbinden: Beginn nach ca. 2 Stunden, Ende nach ca. 15 Stunden.

3. Portlandzement.

Portlandzement ist ein Bindemittel, das gewonnen wird durch Mahlung von gebrannten Klinkern und Gipsstein. Die Klinker werden durch Brennen bis zur Sinterung, bis etwa 1500°, von bestimmten Mischungen von ton-, kieselsäure- und kalkhaltigen Materialien hergestellt.

Das spezifische Gewicht kann 3,00 bis 3,20 und das Raumgewicht 1,00 bis 1,25 kg je Liter betragen. Das Raumgewicht einer bestimmten Marke wird bei Bedarf durch einfaches Wägen des Inhaltes eines bekannten Hohlmasses bestimmt.

Abbinden: Beginn nach ca. 2½ Stunden, Ende nach ca. 7 Stunden.

Die Erhärtung beginnt nach dem Abbinden und schreitet zuerst rascher und nachher langsamer fort, auch noch nach Jahren.

4. Hochwertiger Portlandzement.

Der hochwertige Portlandzement (früher Spezialzement genannt) ist in seiner Zusammensetzung und Herstellungsart gleich wie der gewöhnliche Portlandzement. Er wird aber besonders aufbereitet und ergibt demzufolge höhere Anfangsfestigkeiten.

Daneben gibt es noch besondere Zemente, wie Grenoble-Zement, Tonerdezemente usw., doch kommen diese für die Ausführung von Mauerwerk nicht in Frage.

Der Mörtel

Der Sand zur Mörtelzubereitung muss aus wetterbeständigen und druckfesten Gesteinsarten bestehen und sauber, d. h. frei sein von jeder schädlichen Beimischung von erdigem oder lehmigem Material oder Pflanzenteilen. Er soll in richtiger Abstufung alle Korngrößen von 0,1 mm bis zum grössten zulässigen Korn von 8 mm Durchmesser enthalten.

Das Anmachwasser darf keine Verunreinigungen oder chemischen Stoffe enthalten, die die Festigkeit des Mörtels beeinträchtigen könnten. (Erde, Lehm, Öl, Säure, Gips usw.)

Das Mischungsverhältnis wird auf 1 m³ frisch angemachten Mörtel berechnet.

Die gebräuchlichen Mischungsverhältnisse sind:

Portlandzementmörtel:

300 kg Portlandzement auf 1110 Liter Sand = 1 m³ fertiger Mörtel,
350 kg Portlandzement auf 1090 Liter Sand = 1 m³ fertiger Mörtel.

Hydraulischer Kalkmörtel:

300 kg Hydr. Kalk auf 1120 Liter Sand = 1 m³ fertiger Mörtel,
350 kg Hydr. Kalk auf 1080 Liter Sand = 1 m³ fertiger Mörtel.

Verlängerter Zementmörtel:

100 kg P. Zement und } auf 1100 Liter Sand = 1 m³ fertiger Mörtel,
200 kg hydr. Kalk }
100 kg P. Zement und } auf 1080 Liter Sand = 1 m³ fertiger Mörtel,
250 kg hydr. Kalk }
150 kg P. Zement und } auf 1100 Liter Sand = 1 m³ fertiger Mörtel,
150 kg hydr. Kalk }
150 kg P. Zement und } auf 1080 Liter Sand = 1 m³ fertiger Mörtel,
200 kg hydr. Kalk }
150 kg P. Zement und } auf 1050 Liter Sand = 1 m³ fertiger Mörtel.
250 kg hydr. Kalk }