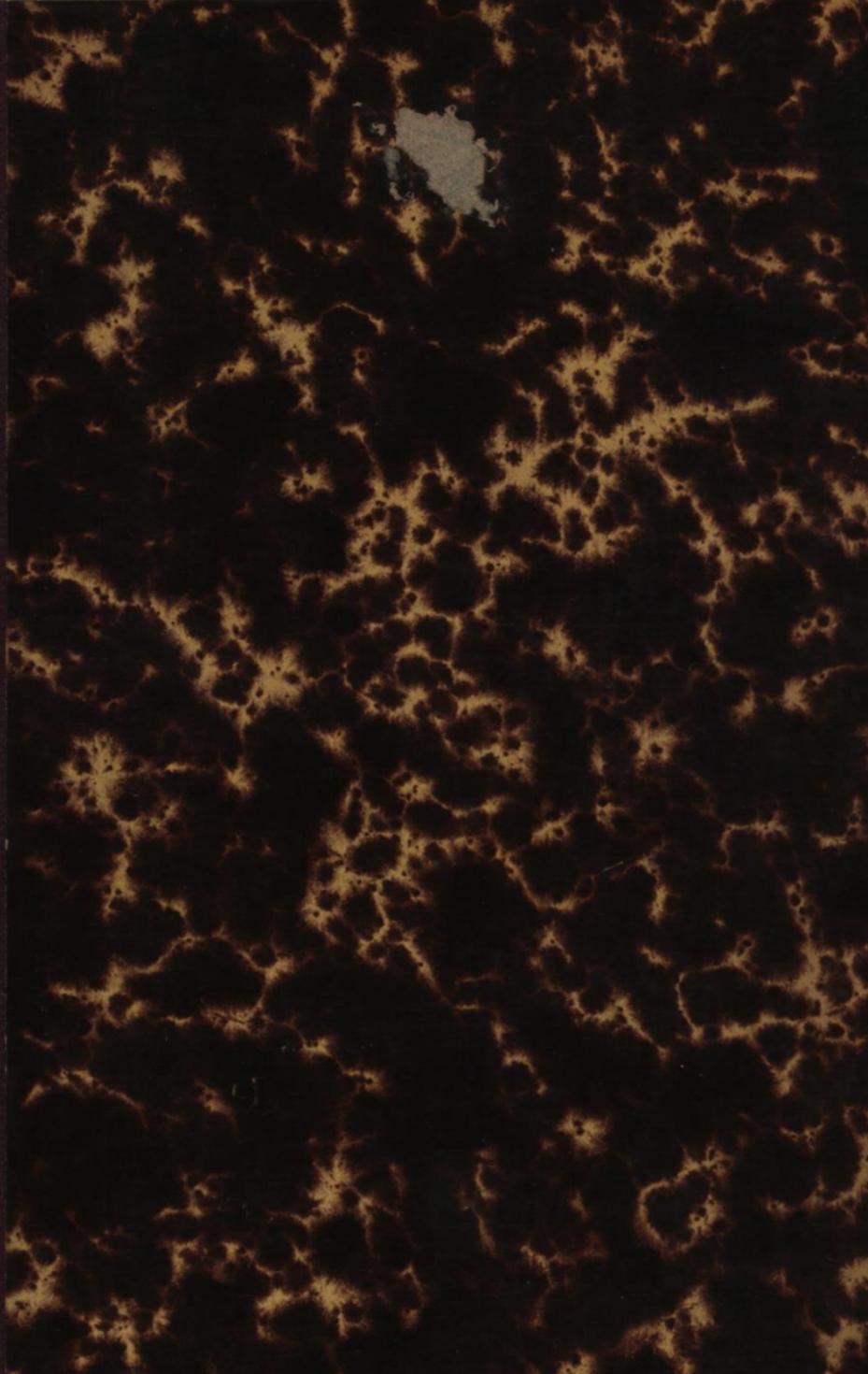


Wiener Stadt-Bibliothek.

4853

A



Die
hydraulischen Kalken
und
Cemente;
ihre
Verwendung.

Kurz und leichtfaßlich für Jedermann.

Herausgegeben

von

Johann von Mihálik,

königl. ungarischem Landes-Bauinspektor, Ritter des Franz-Joseph-Ordens,
thätigem Mitgliede des österr. Ingenieur-Vereines etc.

1. Auflage.

Mit 5 Figurentafeln.

Preis 1 fl. ö. W.

III 717



Pest, 1865.

Druck von Gebrüder Pollak.

Zwei = Adlergasse Nr. 24.

Vorrede.

Um den vielfachen Anforderungen nachzukommen, ein Buch zu schreiben, welches kurz gedrängt und recht populär gehalten, die Verwendung der hydraulischen Kalk- undemente enthalten und den, Bauten ausführenden Gewerkschaften und Empirikern zur Richtschnur dienen, und recht wohlfeil zu haben sein soll, habe ich mich beflissen, in diesem Büchlein nur die im praktischen Leben häufig vorkommenden Arbeiten, zu welchen man hydraulischen Kalk verwendet, so kurz und deutlich, als dies nur möglich war, zu beschreiben; — endlich auch zur Erreichung der größtmöglichen Billigkeit, die Ausstattung des Büchleins sehr einfach gehalten.

Ofen, 1. Jänner 1865.

Der Verfasser.

Hydraulischer Kalk.

§. 1.

Es gibt:

1. natürlichen hydraulischen Kalk;
2. künstlich erzeugten hydraulischen Kalk;
3. sogenannten Portland-Cement.

Alle drei Gattungen obiger Kalke enthalten eine gewisse Menge Kiesel-Thon, wodurch sie die Eigenschaft besitzen, mit Wasser angemacht, an der Luft sowohl, als auch unter Wasser fest und mit der Zeit zu Stein zu werden.

Je mehr Kiesel-Thon ein Kalk enthält, desto weniger Sand kann man ihm beibringen, um so schneller zieht er an, und desto eher, ja oft zu schnell wird er fest. Diese zu schnell erlangte Festigkeit nimmt mit der Zeit nicht zu, sondern ab. Wenn sonach hydraulische Kalke über 30 % Kieselthon enthalten, dann sind sie zum Bauen nicht mehr anzuzupfehlen.

Die Farbe der hydraulischen Kalke hat keinen Bezug auf ihre Güte; sie können weiß, braun, roth, grau, gelb, bläulich-schwarz, oder sonst wie immer sein.

§ 2.

Natürliche hydraulische Kalke

nennt man jene, die man aus Natursteinen, ebenso wie fetten Kalk brennt, dann entweder im Wasser in Stücken, oder wenn dies die Eigenschaft des Kalkes nicht zuläßt, die Stücke zu Mehl mahlt, und dieses Mehl im Wasser ablöscht.

§. 3.

Künstlich erzeugte hydraulische Kalke

nennt man jene, die durch Kunst erzeugt werden, das heißt, man nimmt zuerst vom gebrannten, sehr fetten, mit Wasser bereits abgelöschten Kalk 70 Theile, giebt in diese 30 Theile Kiesel-Thon, mengt und arbeitet diese Mischung gut ab. Aus der so erhaltenen Masse schlägt man gewöhnliche Ziegel, und brennt diese aus; hiernach verwandelt man sie, wenn sie sich in Stücken nicht löschen lassen sollten, in Mehl, und dann hat man einen künstlich erzeugten hydraulischen Kalk, der die Eigenschaften des natürlichen hydraulischen Kalkes besitzt.

§. 4.

Portland-Cement

ist weiter nichts, als ein natürlicher oder ein künstlich erzeugter hydraulischer Kalk, welcher jedoch beim Brennen und Mahlen eine von den hydraulischen Kalken verschiedene und kostspielige Behandlung erheischt; daher auch die sogenannten Portland=Cemente bedeutend theurer sind als die gewöhnlichen hydraulischen Kalken.

In Oesterreich gibt es Portland=Cement (natürlicher hydraulischer Kalk), der bekanntlich der vorzüglichste ist, weil er sich löschen läßt, und weil man ihm mehr Sand und Schotter beimengen kann, als jedem englischen.

§. 5.

Die Untersuchung der Kalkgesteine.

Ein mit wenig Umständen verbundenes Verfahren bei der Untersuchung der Stein= oder Mergelstücke, aus welchen man hydraulischen Kalk erzeugen kann, ist das Nachstehende:

1. Man zerschlägt den zu untersuchenden Stein oder Mergel in Stücke bis zur Größe eines Hühnereies, und setzet erstern $1\frac{3}{4}$ bis 2 Stunden lang der Weißglühhitze, letztere aber nur einer Rothglühhitze aus (was auch beim Schmiedefeuer thunlich ist),

verwandelt dann die gebrannten Stücke zu ganz feinem Pulver, *) durchsiebt selbes, und begießt es auf einer Blechplatte, auf einem Porzellan-Teller oder auf einem vorher mit Wasser gehörig gesättigtem Brettchen, mit eben so viel Brunnen- oder besser Regenwasser, **) als zu dessen Sättigung nöthig ist.

2. Hierauf wird der so erzeugte Teig mittelst eines hölzernen oder blechernen Löffels gehörig abgetrieben, dann 5 bis 10 Minuten fest durchstrichen und gerührt, bis er eine Consistenz erlangt, welche gestattet, aus der Masse eine Kugel von der Größe einer Nuß oder eines Hühnereies zu bilden.

3. Nun legt man vor Verlauf von 5 Minuten die Kugel in ein Glas Nr. 1, und gießt in dieses sehr langsam so viel Wasser als nöthig ist, um die Kugel mit demselben zu bedecken. In ein zweites Glas Nr. 2 hingegen kann die noch übrige Masse nach der Glasform eingedrückt, und ebenfalls langsam mit Regen- oder Brunnenwasser übergossen werden. ***)

4. In derselben Weise bereitet man eine Menge Kalkbrei, und mischt diesem doppelt so viel mit Sand gemengten Kieschotter bei, als man Kalk hiezu genommen hat. Weiters verfährt man mit dem so bereiteten Mörtel oder Bétou †) nach Punkt 3, wodurch man auch gleich zur Ueberzeugung gelangt, daß der Kalk nicht zu viel Kieselthon enthält, daher auch viel Sand verträgt und ökonomisch ist.

In der so eben beschriebenen Weise unter

*) Dieses Pulver muß dermaßen zerrieben oder zerstampft, am besten in einem Mörser gestoßen werden, bis es so fein wie Mehl wird, indem sonst die daraus bereitete Masse schon in der Hand zerfällt, und dies oft zur irrigen Meinung Anlaß gibt, daß man so eben mit keinem hydraulischen Kalle beschäftigt war; und doch rührt das gedachte Zerfallen nur daher, weil das Pulver des Kalles zu grob war, oder bei Untersuchung eines Cements §. 7 zu viel, oder nicht vollkommen gelbchter Kalk beigemengt wurde.

**) Wie man die zu einer bestimmten Kalkmenge nöthige Wassermenge ermittelt, folgt im §. 11.

***) Die Gläser, in welche man den Probekall oder Mörtel einbrückt, können gewöhnliche ordinäre Trinkgläser sein, welche aber oben weiter als am Boden sein müssen, weil sonst die versteinerte Masse aus denselben nicht herausgebracht werden kann, ohne die Gläser früher zu zerbrechen.

†) Bétou besteht aus hydraulischem Mörtel und aus irgend einem Gerölle.

sucht man einen, auf dem Bauplätze lagernden hydraulischen Kalk, der bereits gebrannt ist und zum Bauen verwendet werden soll.

5. Diese Proben bringt man im Zimmer oder im Freien an einen Ort, wo sie ruhig stehen können.

Ist der Kalk ein guter natürlich=hydraulischer, so erfolgt das Festwerden der Probemassen im Glase No. 2 in 2 bis 14 Tagen; gehört der Kalk zur besten Sorte, so werden die in das Probeglas No. 1 gelegten Kugeln während obiger Zeit nicht nur fest geworden sein, sondern auch ihre Form beibehalten haben. Zeigt sich aber in diesen Probemassen kein Zusammenhang, und sind sie in den Gläsern nach 3 Wochen auch noch nicht hart, sondern ein Brei, oder zerfallen sie wie Erde, dann hatte man keinen hydraulischen Kalk der Probe unterzogen.

Der Umstand, daß der hydraulische Kalk oder das Kalkmehl das ihm nach 1. beigegebene Wasser plötzlich in sich aufnimmt (verschluckt), und zu der Meinung führen könnte, daß das Mehl nicht genügend naß gemacht worden sei, — darf nicht irre leiten; man säume nur nicht, diese trocken aussehende Masse fleißig durchzuarbeiten, und sie wird sich sehr bald in eine feuchte teigartige verwandeln, die jedoch, wenn die Menge des beigegebenen Wassers die richtige war, wie dünnflüssig werden wird; der dünnflüssige Zustand wäre ein Zeichen, daß der Kalk zu viel Wasser enthielt; dann müßte dieser Brei beseitiget, und eine neue Probemasse, jedoch mit weniger Wasserzuguß als früher bereitet werden.

§. 6.

Cemente.

Unter Cement versteht man einen Zuschlag, welcher so beschaffen ist, daß wenn man ihn dem fetten Kalle beimengt, dieser hydraulisch wird.

Cemente sind: Ziegelmehl, Bimssteinmehl, Santorin-Erde, vulkanische Asche, Föther und Mogyoróder Traß, ic.

§. 7.

Die Prüfung der Cemente.

Das Prüfen der Cemente hinsichtlich ihrer Güte und des Kalkbedarfes, geschieht auf folgende Weise:

Man zerreibt das zu untersuchende Cement zu ganz feinem, mehlartigen Pulver; dieses wird in mehrere Theile abgetheilt, dann jeder derselben mit einer verschiedenen Menge fetten Kalkes gut vermengt.

Sobald sich durch fleißiges Mengen dieser Substanzen ein fester Teig gebildet hat, gibt man demselben eine beliebige Form, und legt ihn sogleich in's Wasser, in welchem er an Konsistenz täglich zunehmen wird. Jenes von den erzeugten Probestücken, welches nach erlangter Festigkeit die besten Eigenschaften besitzt, gibt auch die Andeutung für das zu beobachtende Mischungs-Verhältniß. *)

§. 8.

Ablöschen des Kalkes.

Wenn man den gebrannten Kalk in's Wasser legt, so entwickelt sich Wärmestoff, und der Kalk geht mit dem Wasser eine Verbindung ein.

Die bedeutende Wärmeentwicklung hat demnächst ihre Ursache in dem Uebergange des flüssigen Wassers in festes; muß übrigens mehr in der chemischen Thätigkeit überhaupt gesucht werden.

Die Hauptfaktoren des hydraulischen Kalkes sind, und zwar

Achkalk, ein positiver	}	Factor;
Kieselerde, ein negativer		

beide wirken durch den Zutritt des Wassers chemisch auf einander, und vereint auf letzteres, welches sich mit ihnen verbindet, und durch sie fest wird.

*) Zerschlägt man ein solches Probestück nach 10 bis 14 Tagen, so muß das Innere desselben gleichartig dicht und rein sein, und ein sehr feines Gefüge aufweisen.

§. 9.

Kalk-Löschungsmethode.

Das Ablöschen des Kalkes in Stücken oder als Kalkmehl.

Unter allen bekannten Löschmethoden ist die nachfolgende die beste:

Man gebe in eine wasserdichte Kalkreine die nöthige Wassermenge, und schütte in diese unter fleißigem Umrühren nach und nach eine zur Wassermenge verhältnißmäßige Quantität von Kalkstücken oder Kalkmehl. Das Umrühren des abzulöschenden Kalkes hat solange zu geschehen, bis die Wärmeentwicklung des Kalkes vor sich gegangen ist.

Falls das Kalkmehl so reich an Kieselthon-Gehalt ist, daß diese Löschungsmethode, seines zu schnellen Erhärtens wegen nicht anwendbar wäre, baut man mit diesem schon zu kostspielig und schlecht, weil:

1. So ein Kalk nur wenig Sandsteinmischung verträgt, daher auch dem aus ihm erzeugten Mörtel die nöthige Elastizität mangelt, und dieser rissig wird;

2. derselbe muß schnell mit Sand gemengt und der so erzeugte Mörtel eben so schnell verwendet werden, bevor der in ihm enthaltene Kalk sich abgelöscht hat; was die traurige Folge nach sich zieht, daß in den hieraus bewerkstelligten Mörtelverputzen, Gesimsen, architektonischen Verzierungen, viele ungelöschte Kalktheilchen enthalten sind, welche, wie nach dem Ablaufe des ersten Winters nach gescheneher Ausführung wahrzunehmen ist, sich erst, wenn Nässe an und in sie dringt, löschen, daher genannte Arbeiten oft ganz oder theilweise abfallen, oder sich von diesen Arbeiten mehrere Linien dicke Blätter ablösen, was sich jedes Frühjahr zu wiederholen pflegt.

§. 10.

Das Verbrennen und Ersäufen des Kalkes beim Ablöschen.

Erhält der Kalk beim Ablöschen weniger Wasser, als er nach seinen Eigenschaften benöthigt, so brennt er an, (er wird körnig). Die Körner bilden sich auf folgende Weise:

Die Theile des Kalkhydrates treten zusammen, und zwar in Folge der erhöhten Temperatur, welche entsteht, wenn anfänglich beim Zugießen des Wassers nicht alle Kalktheile gleichzeitig eine sie genügend sättigende Wassermenge erhalten haben. Sobald sie zusammengetreten sind, bilden sie Körner, und hören auf Kalk zu sein, wovon in meinem Werke: „praktische Anleitung zum Béton-Bau“ das Nähere detaillirt zu finden ist.

Ist die Wassermenge, welche zum Ablöschen des Kalkes angewendet wird, zu groß, so wird er ersäuft. Das Ersäufen erfolgt durch den Mangel an Hitze beim Löschen, welche des zu vielen Wassers wegen den nöthigen Grad nicht erlangen kann.

In diesen beiden Fällen wird der Kalk untauglich.

Außer der Wassermenge, welche der Kalk beim Ablöschen bindet, gibt man, wenn der Kalk abgelöscht ist, höchstens noch so viel Wasser darauf, daß dieses den gelöschten Kalk einen Finger hoch bedecke, um erstern bis zu seiner Verwendung gegen den Zutritt der Luft zu schützen.

§. 11.

Bum Löschen erforderliche Wassermenge.

Aus dem vorigen §. geht deutlich hervor, wie wichtig es ist, noch vor dem Löschen des Kalkes die hiezu nöthige Wassermenge zu ermitteln.

Man nehme zu diesem Ende ein Stück oder eine beliebige Menge von dem gebrannten Kalle, wäge dieses genau, und lege es sodann in irgend ein Gefäß; nun gieße man eine unbestimmte Menge Wasser darauf, die aber mehr als hinreichend sein muß, um den Kalk zu löschen. Nach dem vollständigen Löschen *) dieses Kalkes gieße man das Wasser sorgfältig ab, und wäge den zurückgebliebenen Brei, der sich im Gefäße befindet; der Gewichtsunterschied, welcher zwischen dem Brei und dem früher gewogenen Kalkstücke (lebendigen Kalk) oder Kalkmehl sich ergibt, ist das Gewicht des von letzterem aufgenommenen Wassers.

*) Bei stark hydraulischem Kalle braucht man oft 60 Stunden an Zeit, zum völligen Löschen desselben.

Sonach hat man das Gewicht gefunden, welches die zum Ablöschen des zu verwendenden Kalkes nöthige Wassermenge haben muß, und kann hieraus letztere leicht berechnen.

Wiegt z. B. das zur Ermittlung dieser Wassermenge genommene Stück oder Mehlquantum des gebrannten Kalkes 35 Pfund, und nimmt dasselbe einen Raum von 1 Kub.-Fuß ein, würde ferner der in der früher beschriebenen Weise mit Wasser gesättigte Brei 91.₅ Pfund wiegen, so beträge die zum Löschen dieses Kalkes nöthige Wassermenge 56.₅ Pfund, oder gerade 1 Kub.=Fuß Wasser zu 1 Kub.-Fuß Kalk.

Aus dem so ermittelten Gewichte läßt sich durch einfache Rechnung auch die Vermehrung (Vergrößerung des Volumens) des Kalkes in Folge des Ablöschens desselben finden.

§. 12.

Sand.

Für fette Kalkte paßt der grobkörnige Sand besser als der feine. Für gute hydraulische Kalkte (bei weniger als $\frac{1}{4}$ Zoll dickem Verputz), nehme man wo möglich feinkörnigen aber scharfen Sand, mit welchem der Mörtel sehr dicht wird.

Handelt es sich nicht um einen bis zu $\frac{1}{4}$ Zoll dicken, sondern um einen dickeren Verputz, dann nehme man zu hydraulischen Kalken Kiesel sand mit Kiesel schotter bis zur Größe von Erbsen gemengt. In Pest ist der mit Kiesel schotter gemengte Donausand der beste.

Nicht immer ist man jedoch in der Lage, zwischen verschiedenen Sandgattungen wählen zu können, und in diesem Falle sehe man darauf, daß der Sand, welcher angewendet werden soll, rein*) sei. Wonach ich nicht umhin kann, die besondere Aufmerksamkeit der Baumeister und Baupolierere oft genug darauf zu lenken, daß ja

*) Drückt man etwas von dem Sande in die Hand, und reibt diesen, so wird der Sand gut sein, wenn er sich scharf anfühlt, und sobald man ihn wegwirft, auf der Hand keinen Staub, und keine andern Unreinigkeiten zurückläßt.

kein unreiner, Lehm oder andere Bestandtheile enthaltender Sand verwendet werde, da dies auch vom ökonomischen Standpunkte in ihrem Interesse liegt.

Mörtel.

§. 13.

Mechanischer Mörtel.

Der mechanische oder Luftmörtel heißt jener Mörtel, der aus fettem Kalle und aus physischen Elementen (gemeinen Basen) welche die Natur des Kalkes nicht zu verändern im Stande sind, z. B. aus Sand bereitet wird. Er erhärtet unter Wasser nicht, ja selbst nicht im Innern der dicken Mauern. *)

Weil der mechanische Mörtel zu seiner Erhärtung der äußeren Luft und der damit verbundenen Austrocknung bedarf, so wende man ihn nur an trockenen, nicht aber an feuchten, gegen Regen und Wind nicht hinlänglich geschützten Orten an.

§. 14.

Chemischer Mörtel.

Der chemische, d. i. der hydraulische Mörtel (Wassermörtel) besteht aus natürlichem oder künstlich hydraulischem Kalle, der schon seiner Eigenschaft nach hydraulische Basen enthält, oder aus fettem Kalle und der Zugabe von einem chemischen Elemente (Cement) (Zuschlag), welches die Natur des Kalkes zu verändern im Stande ist; nebst diesem gibt man ihm eine gemeine Basis, d. i. Sand, welcher die Natur des Kalkes zwar nicht verändert, aber zur Kostenersparniß viel beiträgt.

Der chemische (hydraulische) Mörtel wird unter Wasser und an der Luft fest, und wird für das erstere undurchdringlich; schlechte Witterung, Feuchtigkeit, Frost, zerstören ihn nicht, son-

*) Mauern von 7 Fuß Dicke, welche bereits über 80 Jahre alt waren, sah ich abtragen, und der im Innern befindliche Mörtel war noch immer weich.

bern verbessern ihn; demnach soll man an der Luft Ziegelgewölbe bei Brücken, bei Eisenbahn-Viadukten, Tunnels, Fundamentmauern, Brückenpfeiler, Durchlässe, Viadukte, Wasserleitungen, Futtermauern, Wasserbassins, überhaupt alle dem Witterungswechsel und dem Maßwerden ausgesetzten Bauobjekte und dicke Mauern, nur mittelst hydraulischem Mörtel bauen; der hiezu verwendete Kalk soll aber wenigstens 18 und nach Maßgabe der Bestimmung des Bauobjektes höchstens 30% Kieselthongehalt besitzen.

§, 15.

Die Versteinerung des Mörtels.

Bei jedem aus Kalk und Sand zusammengesetzten Mörtel wird mit dem Verdunsten des Wassers der gelöschte Kalk sich nach und nach an die Sandkörner, deren Oberfläche er berührt, in sehr kleinen Krystallen ansetzen, und nur nach und nach bildet sich daraus kiesel-saures Salz, eigentlich ein Mineral.

Wendet man zur Mörtelbereitung fetten Kalk mit Sand an, so ist zu dessen Festwerden eine Austrocknung bedingt; dabei entsteht aber, wie schon §. 13 bemerkt wurde, keine chemische Verbindung zwischen Kalk und Sand, sondern nur eine mechanische.

Wendet man hingegen zur Mörtelbereitung hydraulischen Kalk und Sand an, so wirken schon beim Ablöschen des gebrannten hydraulischen Kalkes mit Wasser, beide: der Aetz-kalk so wie der aufgeschlossene Kieselthon so aufeinander, daß ein steinartiges Silikat auf nassem Wege entsteht; zum Festerwerden dieses Gemenges an der Luft nach seiner Verwendung, ist nur ein andauerndes Feuchthalten desselben nothwendig; und zwar muß der fenchte Zustand des chemischen Mörtels in so lange unterhalten werden, bis die Bildung eines porphyrähnlichen Materials beginnt.

Kann man das erwünschte Feuchthalten, (welches sehr befördert wird, wenn man das Mauerwerk gegen Luftzutritt schützt) durch 20 Tage unterhalten, was mit einer gewöhnlichen Garten-

spritze durch einen Mann des Tages öfters geschehen kann, so erlangt man schon sehr günstige Resultate.

§. 16.

Die beste Zeit für die Anwendung des hydraulischen Mörtels.

Der Frühling (sobald die Fröste vorüber sind), ist eine günstige Bauzeit für die Anwendung des hydraulischen Mörtels und für Bétonbauten, die an der Luft ausgeführt werden. — Der Herbst ist jedoch noch mehr hiezu geeignet, weil das während der Dauer desselben bereits fest gewordene Bétonbauwerk, den darauf folgenden Winter hindurch ohne besondere Mühe von selbst feucht erhalten bleibt, und weil zu dieser Jahreszeit die Arbeiten durch Wind und Regen nicht gestört werden, auch die Sonnenhitze kein zu schnelles Trocknen des in der Bereitung stehenden Mörtels bewirkt.

§. 17.

Zu viel Kalk schadet.

Sowohl bei der Bereitung des Luftmörtels, als auch jener des Wassermörtels, wende man nie mehr Kalk an, als nach den gemachten Ermittlungen wirklich nothwendig ist, weil sonst ein Ausdehnen oder ein Zusammenziehen der Mauerassa beim Festwerden oder beim Temperaturwechsel eintritt. Im Mörtel werden die Sandkörner von dem Kalk um so stärker gebunden, je weniger sie durch ihn von einander entfernt gehalten werden.

§. 18.

Die Wirkung des Frostes auf den hydraulischen Mörtel.

Dem eben erst angewendeten sehr frischen, mithin noch nicht fest gewordenen Mörtel oder Béton, wird der Frost an seiner Oberfläche, und bei Béton von dieser angefangen bis zu 3"—4" Tiefe schädlich sein, wenn er schnell und in hohem Grade eintritt. Hat aber der Mörtel oder Béton bereits eine, wenn auch nur geringe Festigkeit angenommen, oder ist er schon 15 bis 20 Tage alt, so

tritt das Wasser ohne Nachtheil für den Mörtel oder Béton (der sich noch mehr zusammenzieht) auf seine Oberfläche, und befördert dessen Festwerden.

Auf den bereits 1 Jahr alten Béton wirken Masse und Frost ebenso, wie auf ein, ihm gleiches oder ähnliches Gestein. *)

Bevor übrigens zur Mörtelbereitung geschritten wird, ist es nothwendig, die Mischungsverhältnisse zwischen den zur Verwendung bestimmten Materialien festzustellen.

§. 19.

Mischungsverhältnisse der Materialien.

Die Quantitäten der Materialien, aus welchen man Béton bereiten will, werden wechselweise, je nach der Verschiedenheit ihrer Güte sich ändern.

Die einzuhaltenden Mischungsverhältnisse müssen sich auf: den Kieselgehalt des Kalkes, auf die Natur des Sandes und auf jene des Gerölls, daher auch die Ermittlung der, zwischen den einzelnen Sandkörnern und Geröllstücken befindlichen h o h l e n Räume basiren.

Hierbei wird vorzugehen sein in folgender Weise:

§. 20.

Ermittlung der Zwischenräume des Sandes.

Am meisten ökonomisch verfährt man, wenn nur so viel Kalk zugesetzt wird, daß der Sand dadurch vollkommen umhüllt ist. Das Verhältniß der Mischung wird für jede Sandgattung auf folgende Art gefunden:

Man füllt ein Gefäß von bestimmtem Inhalte mit Wasser und wiegt dasselbe ab; schüttet dann so lange Sand hinein, bis alles Wasser verdrängt ist, und bestimmt nun wieder das Gewicht. Hat man vorher z. B. das Gewicht von einem Kub.-Fuß

*) Vorausgesetzt, daß der Mörtel mit nicht mehr Kalk bereitet wurde, als die ermittelten Mischungs-Verhältnisse forderten, und daß der dazu verwendete Sand ganz rein und von feinem Kerne war.

Sand ermittelt, daraus das Gewicht des Sandes für den Rauminhalt des Gefäßes bestimmt, und dieses von dem zuletzt gefundenen Gesamtgewichte des Sandes und des Wassers, abgezogen, so findet man das Gewicht des zurückgebliebenen Wassers, und wenn man dieses durch 56.5, d. i. durch das Gewicht von einem Kub.-Fuß Regenwasser theilet, hat man den Rauminhalt desselben, das heißt die Zwischenräume zwischen den einzelnen Sandkörnern. Z. B.

das Gefäß enthalte 2 Kub.-Fuß,
 1 Kub.-Fuß Sand wiege 80 Pfund
 1 „ „ Wasser „ 56.5 „
 So wird $2 \times 80 = 160$ „
 und $2 \times 56.5 = 113.0$ „

angenommen, daß das Gefäß mit Wasser gefüllt wäre. Nach Einbringung des Sandes betrage das Gewicht 216 Pfund, so bleiben für das Wasser $216 - 160 = 56$ Pfund, und diese 56 Pfund durch 56.5 getheilt, ist $= 0.989$ Kub.-Fuß, d. i. der Rauminhalt, den das Wasser einnimmt und welcher der zu 2 Kub.-Fuß Sand erforderlichen Kalkbreimenge gleich ist.

Sonach wären von der hier in Rede stehenden Sandgattung 2 Kub.-Fuß zu 0.99 Kub.-Fuß Kalkbrei erforderlich; oder zu 1 Kub.-Fuß Kalkbrei nehme man 2.02 Kub.-Fuß Sand.

Somit sind in der Praxis zu 1 Kub.-Fuß Kalk, 2 Kub.-Fuß Sand erforderlich, weil zwei Hundertel ohne Nachtheil unbeachtet gelassen werden können.

Der zu diesem Zwecke zu verwendende Sand muß durchaus lufttrocken sein.

§. 21.

Feuchter Sand.

Feuchter Sand, nämlich in jenem Zustande, wie er gegraben wird, nicht aber mit Wasser eigens gesättigt, ist leichter als trockener Sand; er hat somit mehr Zwischenräume und weniger Masse im selben Volumen als trockener Sand, was nicht außer Acht gelassen werden darf, wenn man bei Bestimmung der Mischungsverhältnisse wahrhaft ökonomisch verfahren will.

Steht nur feuchter Sand zu Gebote, (was meistens der Fall sein wird, indem der Sand auf große Haufen gebracht, blos an der Oberfläche trocknet, wenige Zoll tiefer aber immer feucht bleibt), so wird man einem bestimmten Volumen Kalk ein entsprechend größeres Quantum feuchten Sandes zusetzen, als man vom lufttrockenen nach dem ermittelten Mischungsverhältnisse nehmen würde, oder man vermindert für ein gewisses Volumen feuchten Sandes, das Kalkquantum.

§. 22.

Mörtelbereitung aus gutem und ökonomischem hydraulischem Kalk, gemengt mit Sand.

Auf die Qualität eines jeden Mörtels haben die physische Beschaffenheit des Kalkes und Sandes, das Mengenverhältniß *) mithin auch die dabei in Anwendung kommende Wassermenge **) großen Einfluß; aber auch die Art der Bereitung des Mörtels ist von großer Wichtigkeit, und das Durcheinandermengen dieser Stoffe muß vollständig bewirkt werden, ehe man den Mörtel als fertig und verwendbar betrachten kann.

Die Bereitung des Mörtels ***) kann in der Mörtelreine vorgenommen werden.

Das dabei zu beobachtende Verfahren ist das folgende:

1. Man gießt in die Mörtelreine die zu einem Kub.-Fuß

*) Die Mengenverhältnisse geben die meisten, über Béton schreibenden Autoren in Zahlen an. Dies ist jedoch nicht richtig, denn diese Verhältnisse müssen für jede Kalk-, Sand- und Geröll-Gattung nach den §§. 19. bis 21. eigens ermittelt, und dann auch noch versuchsweise konstatiert werden.

**) Sowohl zum Löschen des Kalkes als zur Mörtelbereitung soll man kein Wasser gebrauchen, welches Kochsalz enthält, weil sich aus diesem an dem Mauerwerke kohlen-saures Natrium entwickelt. Fluß- oder weiches Brunnenwasser ist zum Kalklösen geeigneter als hartes, welches oft Kochsalz oder andere Salze enthält.

***) Besonders zu beachten kommt bei der Mörtelbereitung für Verputz, für das Ziehen der Gestirne, zc. und für ein Bétonmauerwerk, daß der Sand, welcher verwendet wird, nicht nur ganz rein, sondern auch gleichartig sei, weil sonst nach jedem Regen das Mauerwerk ein fleckiges ungleichartiges Ansehen bekommt.

Kalk erforderliche Wassermenge, sodann schüttet man laut §. 9 in diese unter fleißigem Umrühren den Kalk in Stücken oder in Mehlform.

2. Sobald das Umrühren so vollständig geschah, daß sich in der Reine keine Kalkklumpen mehr vorfinden, und dieser so gelöschte Kalk mit einer dicken Sahne die meiste Aehnlichkeit hat, schüttet man unter stetem Umrühren nach und nach den Sand dazu, und mengt dieses Gemisch mittelst eines aus Holz, noch besser aus Blecheisen erzeugten flachen Rührers und einer Krücke ohne irgend einen Wasserzusatz in so lange durch, bis man die einzelnen Substanzen nicht mehr von einander unterscheiden kann. Erst dann ist jedes Sandkorn mit Kalk umhüllt und dem Mörtel die erwünschte Consistenz *) gesichert.

W a r n u n g .

Nicht oft genug kann ich den Leser auf den Umstand aufmerksam machen, daß jene Wassermenge, welche der Kalk beim Löschen erhalten und in sich aufgenommen hat, zur Mörtelbereitung (und späterhin auch zur Anfertigung des Bétons) vollkommen ausreicht, daher während derselben durchaus kein Wasser zugeworfen werden darf, selbst dann nicht, wenn der abgelöschte Kalk zur Zeit seiner Verwendung schon etwas fest geworden sein sollte, oder — wie es stets nach der Beimengung des Sandes der Fall ist — die Masse ein trockenes Aussehen bekommt, welches zum Zugießen von Wasser aufzufordern scheint. Der Wasserbedarf ist in diesen beiden Fällen nur ein scheinbarer, da durch anhaltendes Rühren und Stampfen die Verdünnung des gelöschten Kalkes allein, so wie jene des Mörtels in hinreichendem Maße bewirkt werden kann und muß. **)

*) Gewisse systemmäßig angegebene Consistenz-Grade des Mörtels oder Bétons für verschiedene Arbeiten, wie sie auch Rancourt de Charleville anführt, taugen zu Nichts. Der Consistenzgrad, welchen der Mörtel nach seiner völligen Bearbeitung erlangt, ist der richtige und beste; und man soll dann auch den Kalk vom Sande, oder beim Béton den Mörtel vom Gerölle nicht mehr unterscheiden können.

**) Der Zeitraum, welcher bei diesem Verfahren zur vollständigen

Ein Wasserzusatz hätte zur Folge, daß der zu verwendende Mörtel mehr Wasser in sich enthielte, als der in selben enthaltene Kalk bei seinem Ablöschen aufgenommen und gebunden hat; das ungebundene überflüssige Wasser füllt in dem mit einem solchen Mörtel hergestellten Mauerwerke eine Menge kleiner Räume aus, welche durch das beim Festwerden des Mörtels allmählig stattfindende Verdunsten dieses ungebundenen Wassers leer werden, wonach die Mörtelmasse sich zusammenzieht und das Mauerwerk Haarrisse bekommt. Wozu (wenn man einen Kalk der stark kieselhonhältig ist verwendet, der z. B. nicht einmal 2 Theile Sand verträgt), sich auch noch der Umstand gesellt, daß der ganze Verputz aus förmlich rissigen Mörtel-Stücken besteht, mithin schlecht und verunstaltet wird.

Auch verliert der Mörtel einen großen Theil seiner Bindkraft, und der aus ihm bereitete Béton würde bei seiner Anwendung im Wasser eine bedeutende Menge Kalkmilch geben, endlich könnte er nie den nöthigen gleichmäßigen Zusammenhang und die erforderliche Festigkeit erlangen.

Aus dem Vorgesagten ergibt sich von selbst, wie nothwendig es zum Gelingen eines Bauwerkes ist, daß das Ablöschen des Kalkes, statt dies (wie manche Autoren anrathen) der Einsicht der Arbeiter zu überlassen, immer nur unter strenger Aufsicht und mit der eben erforderlichen ausgemittelten Wassermenge geschehe, und daß die Mörtelbereitung ebenfalls streng beaufsichtigt, und den mit ihr beschäftigten Arbeitern nicht gestattet werde, hiebei dem gewöhnlichen Schlendrian nachzugeben.

Dem Letzteren wird sich besonders bei der Anfertigung des Luftmörtels, welcher für Ziegelmauerwerk bestimmt ist, hingegen. Da wird vorerst, nach altem Brauch und Herkommen, und — mit Bedauern muß ich es wiederholen — nach Anweisung so mancher Lehrbücher, der Kalk in die Reine oder Grube geworfen und sodann durch Hinzuschüttung einer übermäßigen Wassermenge abgelöscht.

Durcharbeitung des Mörtels in einer gewöhnlichen Reine erforderlich ist, hängt von der größeren oder geringeren Trockenheit oder Feuchtigkeit der Luft ab, und beträgt im ungünstigen Falle 15 Minuten.

Beim Mergen des Sandes mit dem abgelöschten Kalk wird abermals recht fleißig Wasser zugegossen, und in solcher Weise ein milchartiger Mörtelbrei erzeugt, von welchem man überdies in 10—15 Minuten so viel auf einmal bereitet, daß, wenn nicht der ganze, so doch der halbe Tagesbedarf damit bequem gedeckt werden kann.

Unsere Maurer halten dieses sinnlose Verfahren für ganz kunst- und fachgemäß, und legen insbesondere ein großes Gewicht darauf, daß der zu Ziegelmauerwerk verwendete Mörtel recht dünnflüssig gemacht werde, damit er die Fugen schneller ausfülle, und auch, nachdem der Ziegel sich im Wasser aufgesogen hat, noch einen Ueberschuß an Feuchtigkeit enthalte.

Das weit tauglichere, aber freilich etwas mühsamere Mittel: „den Ziegel vor seiner Verwendung in's Wasser zu legen, und ihn durch 5—6 Stunden mit diesem dermaßen zu sättigen, daß er dem Mörtel keine Feuchtigkeit mehr entziehen kann“, erfreut sich in diesen Kreisen durchaus keiner Beachtung, und es ist in dieser Beziehung wohl allenthalben die treffende Bemerkung Vicat's am Platze, welcher sagt: „Wenn man die Mörtelbereitung unserer Maurer sieht, möchte man glauben, sie suchen die Auflösung des sonderbaren Problems: „Wie muß man mit guten Grundstoffen umgehen, um den schlechtesten Mörtel zu machen?“

§. 23.

Mörtelbereitung aus stark kieselthonhaltigem, daher nicht gutem und nicht ökonomischem hydraulischen Kalk. *)

1. Man macht aus einer bestimmten Sandmenge auf dem

*) Sobald der Maurer genöthigt wird, mit einem Kalk, der so bedeutend kieselthonhaltig ist, daß man ihn nicht in der nach §. 9. beschriebenen Weise behandeln kann, zu arbeiten, dann hat er es schon mit einem hydraulischen Kalk zu thun, den er aktiv verwenden muß, und über den das Nachfolgende zu erwähnen kommt:

1. Läßt er sich nicht löschten.

zur Mörtelbereitung vorgerichteten Boden oder in der Mörtelreine ein kreisrundes Bassin; **)

2. in dieses schüttet man das dem ausgemittelten Mischungsverhältnisse entsprechende Kalkmehl-Quantum, und mengt beide Stoffe so lange trocken durcheinander, bis man den ersteren vom letzteren nicht mehr unterscheiden kann.

3. nun bildet man aus diesem Gemenge abermals ein Bassin, gießt in dasselbe jene Wassermenge, welche der Kalk allein zum Ablöschen erfordern würde, und arbeitet nun ohne Aufenthalt den Mörtel durcheinander, wobei er mit Stößeln gestampft, und dabei mittelst Schaufeln oft umgeschaufelt wird.

Die anfängliche, beinahe ganz trocken aussehende Masse wird nach 10 bis 15 Minuten Arbeit dünn genug werden, und die zur Verwendung geeignete Consistenz erlangt haben.

Der auf diese Art bereitete Mörtel wird unter Wasser eine bedeutende, oft zu schnell eintretende Festigkeit erlangen, doch stets weniger Kalk und mehr Sand (Zuschlag) enthalten, als ihm nach

2. Verträgt er nicht einmal eine Beimischung von 2 Theilen Sand, ohne seiner Consistenz zu schaden.

3. Wird der mit solchen Kalken erzeugte Mörtel zu schnell fest; es binden sich die aufeinander folgenden Mörtelschichten nicht. Der Berputz wird sobald er fest wird, wegen Mangel an der nöthigen Elastizität rissig. Endlich beim Setzen des Mauerwerkes werden die bereits zu schnell festgewordenen Mörtelbände zerbrüchelt und lose.

Aus dem soeben Gesagten geht klar hervor, daß man mit einem stark kieselthonhaltigen hydraulischen Kalk theuer und schlecht baut.

Da es übrigens noch viel an Zeit brauchen wird, bis die Baumeister und ein großer Theil von Ingenieuren zur Ueberzeugung gelangen werden, daß man bei Hochbauten, überhaupt Bauten an der Luft durch die Verwendung eines hydraulischen Kalkes, der 18 bis 24 % Kieselthon enthält (und noch besser, der, sich ebenso wie fetter Kalk lösen läßt,) allein in den obigen 3 Punkten beschriebenen Uebelständen ausweicht, daher mit diesem nicht nur billiger, sondern auch solider baut, so werde ich noch die Mörtelbereitung für die aktive Verwendung des hydraulischen Kalk-Mörtels hier beschreiben.

**) Es wird hier vorausgesetzt, daß der Sand vollkommen trocken sei. Wäre dies nicht der Fall, so müßte man das Bassin aus dem Kalkstaube bilden, es mit dem erforderlichen Wasserquantum füllen, und erst, nachdem Kalkmehl und Wasser gut durcheinander gerührt sind, den Sand zusetzen.

den ursprünglichen Mischungsverhältnissen zugebracht war, da, wie schon bekannt, ein Theil des Kalkes sich durch das Zusammentreten der Kalkhydrate in Zuschlag verwandelt, und der nicht gehörig gelöschte Kalk ein Aufblähen des zu verwendenden Mörtels hervorruft.

§. 24.

Mörtelbereitung aus dem sogenannten Portland-Cement.

Nachdem der sogenannte Portland-Cement, wie bereits erwähnt wurde, nichts weiter als natürlicher oder künstlich erzeugter hydraulischer Kalk ist, so wird aus diesem mit Sand, der Mörtel ganz so bereitet, wie aus hydraulischem Kalk. Guter Portland-Cement muß sich 2—3 Theile Sand, oder 3—4 Theile Schotter beimengen lassen, ohne daß seine Consistenz gefährdet wird.

§. 25.

Mörtelbereitung aus, nach §. 9 gelöschten sehr fetten Kalk mit Anwendung eines Cementes.

a) Bei Verwendung des nach §. 9 abgelöschten fetten Kalkes wird :

1. die bestimmte Kalkmenge auf den zur Mörtelbereitung hergerichteten Boden oder in die Mörtelreine gegeben und so lange gestampft und gerührt, bis sie genügend verdünnt ist ;

2. das ausgemittelte Cementmehl-Quantum darauf gestreut und die fleißige Mischung beider Substanzen solange vorgenommen, bis selbe der Farbe nach nicht mehr von einander unterschieden werden können ;

3. der Sand *) in der vorher berechneten Menge beigegeben, (wenn die aus Kalk und Cement bestehende Masse nicht bereits zu mager ist, in welchem Falle die Sandquantität verringert werden müßte) und mit dem Mischen und Stampfen so lange fort-

*) Oft ist der Cement so bedeutend thonhältig, daß man den aus diesem und aus fettem Kalk bereiteten Mörtel keinen, oder nur wenig Sand beimengen kann.

gefahren, bis die Vermengung der einzelnen Stoffe in der vorbeschriebenen Weise vollständig bewirkt ist.

§. 26.

Anwendung des Mörtels zu Quader- und Ziegelmauerwerk und bei Adaptirungen.

Der Mörtel, — er mag mechanischer oder natürlich chemischer Art, d. i. Luft- oder Wassermörtel sein, — darf nach seiner Bereitung nie an der Luft stehen bleiben, sondern soll, wo möglich sogleich verwendet werden, widrigenfalls er die Kohlensäure aus der Luft an sich zieht, und das in ihm erhärten sollende Wasser fahren läßt.

§. 27.

a) Bei neuem Ziegelmauerwerk.

Wenn der Mörtel nach den in den vorhergehenden Paragraphen enthaltenen Andeutungen bereitet ist, so versteht es sich von selbst, daß bei seiner Verwendung zu neuem Ziegelmauerwerke, neben dem arbeitenden Maurer ein mit Wasser gefülltes Gefäß stehen muß, in welches die Ziegel vor ihrem Verbruche zu legen und 5—6 Stunden liegen zu lassen sind.

Was die Dicke des Mörtelbandes anbelangt, soll strenge genommen in eine Mauer gerade die nöthige Menge Mörtel gebracht werden, mithin weder zu viel noch zu wenig. Ein bestimmtes Maß der zu beobachtenden Fugenweiten für alle vorkommenden Arbeiten kann man wohl nicht angeben, weil dies mit der Form der zu verwendenden Ziegel sich ändert, aber beim gewöhnlichen Ziegelmauerwerk soll das Mörtelband nie dicker als $\frac{1}{4}$ Zoll sei .

§. 28.

b) Beim Versetzen der Quadern.

Die Lager, auf welchen die Quaderstücke ruhen sollen, sowie auch die Stoßflächen, müssen vor allem wohl abgestaubt, ab-

gebürstet, reichlich begossen, rein abgewaschen, endlich mit hydraulischem Mörtel gut eingerieben werden; ebenso ist die Lagerfläche des zu versetzenden Quaderstückes zu reinigen und wo möglich mit Mörtel gut einzureiben; erst dann kann man den Quaderstein mit der Uegerzeugung auf sein Lager setzen: daß der Mörtel in den Fugen nicht für sich hart werden wird, ohne die beiden Quaderstücke unter sich zu verbinden, sondern daß eine ordentliche Verbindung erfolgen werde. Wenn die in vorbeschriebener Weise gebildete Quaderschichte nicht aus großen, schwer zu bewegenden Steinen zusammengesetzt wird, dann darf diese auch nicht in der üblichen Art zum Ausgleiche ihrer Oberfläche wegen Erlangung eines horizontalen Lagers, mit einer Zweispitze bearbeitet werden, weil sonst das Mörtelband der erforderlichen Ruhe zur gehörigen Bindung und zum Festwerden, durch die beim Abspitzen eintretenden Erschütterungen beraubt wird.

Das übliche Bereiten einer Kalkmilch oder eines gewässerten Mörtels (Mörtel=Guß genannt) und das Eingießen desselben zwischen den Stoßfugen dient zu gar nichts Weiterem, als zum Ausfüllen der in diesen vorhandenen leeren Räume, und dieser Brei wird für sich allein hart, ohne die Quadern zu binden; dann verstreicht man auch noch die Fugen von Außen mit einem theuren Ritte und gibt dem Bauwerke das Ansehen, als wären in diesem die einzelnen Stücke unter sich vollkommen verbunden.

§. 29.

c) Beim Anwerfen und Verputzen, dann beim Fugen des Mauerwerkes.

Das Verfahren beim Anwurf oder Verputz mit gewöhnlichem (Luft-) Mörtel ist zu bekannt, als daß es einer besonderen Erörterung bedürfte. Dagegen glaube ich hinsichtlich des Verputzes mit hydraulischem Mörtel das Nachstehende besonders hervorheben zu sollen und zwar:

1. Ein Verputz wird um so dünner aufgetragen, je glatter, d. h. flüchtiger die Mauer gemauert ist; ein solch' dünner Verputz wird von einer viel längeren Dauer sein als ein dicker.

Porbse Kalksteine halten einen Verputz besser, als Sandsteine; Granit fast gar nicht, wie überhaupt alle Steine, welche eine sehr glatte Oberfläche besitzen. Bei Anwendung solcher Steine pflegt man übrigens die Mauern gar nicht zu verputzen, sondern nur zu fugen.

Man darf an einer neuen Mauer nur dann den Verputz anbringen, wenn diese vorher aus einer Gießkanne mit Wasser so lange bespritzt wurde, bis sie keines mehr einzufaugen im Stande ist. Hierauf wird der Anwurf oder Verputz in einer einzigen Schichte und zwar derart aufgetragen, daß man den Mörtel mit der Kelle an die Mauerfläche wirft, ihn mit einem Zuge ganz abzieht und abermals auf dieselbe Stelle aufträgt, so daß diese ganz vollständig verputzt und erst nach ihrer Vollendung zum Bewerfen der angrenzenden Fläche geschritten wird.

Das Verreiben des Putzes mit dem Reibbrette, welches ganz aus dickem Eisenblech angefertigt sein kann, wird jedesmal beläufig 5 bis 15 Minuten nach dem Auftragen des ersteren vorgenommen, je nachdem nämlich der Mörtel die Eigenschaft besitzt schneller oder langsamer fest zu werden.

Falls man die erste Schichte noch mit einer zweiten, dünnen, mit feinem Sande bereiteten Mörtelschichte überziehen wollte, was ich nicht anrathen, da diese sich gewöhnlich abzublattern pflegen, so müßte dies längstens binnen 6 Stunden nach der Vollendung der ersten Schichte geschehen.

2. So wie jede Arbeit aus hydraulischem Mörtel, darf dieser Verputz beim Beginne des Festwerdens den Sonnenstrahlen nicht ausgesetzt werden: vielmehr muß man ihn, — auch wenn er gehörig bedeckt ist, längstens $1\frac{1}{2}$ Stunde nach seinem Auftrage mit Wasser übergießen, (weil er sonst zu schnell hart und rissig wird), welche Operation sodann in halbstündigen Zwischenräumen einige Tage hindurch zu wiederholen ist, wobei nur während der Nacht mit dem Begießen ausgesetzt werden kann. Das Verzögern des zu schnellen Festwerdens, bleibt auch eine der wichtigen Aufgaben des Bauausführenden.

3. Fugt man ein Mauerwerk statt es zu verputzen, so muß

der Mörtel, welcher beim Aufbau der Mauern angewendet wurde, mit einem flachen zugespitzten Eisen auf die Tiefe eines Zolles aus der Fuge ausgestichelt, diese ausgewaschen und mit einer schmalen steifen Bürste rein ausgebürstet werden.

Hierauf reibt man die Fugenwände mit hydraulischem Mörtel gut ein, und kratzt diesen wieder ab, wonach mit einer kleinen schmalen Kelle die Fuge mit dem hydraulischen Mörtel eingestrichen, endlich mit dem Fugeisen in so lange streichend und drückend eingearbeitet wird, bis die gänzlich gefüllte und verstrichene Fuge ganz polirt erscheint.

Auch hier ist das Feuchthalten und demnach fleißige Begießen der fertigen Verfugung, wie erwähnt wurde, einige Tage hindurch zu unterhalten, sonst wirkt der Wechsel der Temperatur nachtheilig auf den Bestand der Verfugung, welche — bei Nichtbeachtung des Gesagten — wie häufig zu sehen ist, sich sehr leicht blättert.

4. Das nette Aussehen bei einem gefugten Mauerwerke aus Ziegeln hängt von der gleichmäßigen Farbe des zum Verfugen angewendeten Mörtels ab, sonach man sehr darauf sehen muß, daß zur Bereitung des diesfälligen Mörtels nur gleichartiger und sehr reiner Sand benützt werde.

Auch der Ton der Farbe des Mörtels kann nach Bedarf so gewählt werden, daß die Mauerfläche belebt oder matt erscheine.

Sind die Ziegeln, welche man zum Aufbaue von Mauern verwendet, gut und festgebrannt, endlich mit einem reinen und nicht wie in Wien mit natronhältigen Wasser angearbeitet, (welches zur Folge hat, daß an den Außenflächen dieser Ziegeln der Salzbeslag zu Tage kömmt) dann werden die daraus erbauten Mauern nicht verputzt, sondern gefugt, aber mit Fleiß, daher gut gefugt, um den Bestand des Mauerwerkes auf 4—500 Jahre zu sichern.

§. 30.

d) Beim alten Mauerwerke.

Auch hier kann, wie im vorgehenden §. die bekannte Behandlung des gewöhnlichen Mörtels übergangen, und die Erörte-

rung bloß auf die Arbeiten mit hydraulischem Mörtel beschränkt werden.

Hinsichtlich dieser begegnet man sehr häufig dem Vorurtheile: daß altes Mauerwerk mit hydraulischem Mörtel keine gehörige Verbindung eingehe, letzterer daher zu Bau-Reparaturen nicht verwendbar sei.

Die Ansicht beruht auf einem Irrthume, welchen zu berichtigen ich mich um so mehr verpflichtet fühle, als ich durch eigene Versuche zu der Ueberzeugung gelangt bin, daß sich eine derartige Verbindung nicht nur unter, sondern auch ober dem Wasser vollkommen gut bewirken lasse, wenn anders hiebei fachgemäß zu Werke gegangen wird.

Das einzuschlagende Verfahren ist folgendes:

1. Das alte Mauerwerk wird vor Allem mit einer harten Zweispitze so ausgehauen, daß die zu verbindenden Flächen recht uneben werden.

Hierauf wird:

2. Der Staub gut abgekehrt und mit einem trockenen Tuche aus den Vertiefungen entfernt. Dann

3. Die abgestaubte Fläche mit Wasser reichlich begossen, mit einem steifen Borstenpinsel oder einer Bürste rein ausgebürstet, abermals begossen, und dieses Verfahren so lange fortgesetzt, bis das alte Mauerwerk kein Wasser mehr einsaugt.

4. Nun nimmt man eine Hand voll Mörtel, reibt mit demselben die Flächen der alten Mauer ein, und kratzt ihn sodann wieder vollständig ab, wodurch das die Bindung noch hindernde Material, welches sich weder wegwaschen noch bürsten ließ, von der Wand entfernt wird.

5. Ist dies geschehen, dann wird der Verputz nach §. 29 herzustellen; nimmt jedoch das Mauerwerk an manchen Stellen den Mörtel in der gewöhnlichen Verputzweise nicht an, oder sind in diesem vor Allem bedeutende Vertiefungen auszufüllen, so nimmt man abermals eine Hand voll Mörtel, ballt diesen so lange bis er weich wird und Kugelform annimmt, und wirft diese Kugel mit Gewalt an die Wand, dann eine zweite unmittelbar nebenan, und so fort.

6. Handelt es sich blos um den Verputz einer alten Mauer (z. B. eines feuchten Sockelmauerwerkes mit bedeutenden Vertiefungen), so hat man, sobald 6—8 Kugeln um die erste herum angeworfen sind, dieselben mit einem aus weichem Holze gemachten, 2½ Fuß langen, am unteren 3 Zoll dicken Ende abgeplatteten Stößel an die Mauer anzudrücken und mit einem Pracker aus hartem Holze zu klopfen. Nach 10 Minuten muß das Andrücken, jedoch nur sanft wiederholt und nach weiteren 20—30 Minuten das Ganze mit dem Reibbrette verrieben werden; ist dagegen eine sehr bedeutende Vertiefung auszufüllen, dann macht man die erwähnten Kugeln aus Beton, und verfährt mit selben so, wie es mit jenen, die aus Mörtel bereitet wurden, angedeutet worden ist.

7. Handelt es sich um eine Verbindung des alten Mauerwerkes mit neuem, so kann, unmittelbar nachdem die Kugeln fest eingeworfen wurden, mit der Daranmauerung in der üblichen Weise begonnen werden.

Im Allgemeinen dürfen bei allen derlei Herstellungen folgende, sowohl auf den Arbeiter, als auf die Arbeit Bezug habende Vorsichtsmaßregeln nicht außer Acht gelassen werden:

1. Hat der Maurer die Hände mit Leinensezen gut zu umhüllen, widrigenfalls die Haut am zweiten Tage aufspringt. Nach täglicher Beendung der Arbeit öhlt man überdies die Hände, oder schmirt diese mit Schmalz.

2. Die Mörtelkugeln dürfen beim Ballen nicht mit Wasser benetzt werden. Ebenso wenig der Stößel, der Pracker oder das Reibbrett. Dagegen soll

3. Die fertige Arbeit nach der im vorhergehenden Paragraphen gegebenen Andeutung fleißig mit Wasser begossen werden.

§. 31.

e. Beim Anschließen an alte Mauern.

Wenn man eine alte Mauer unter irgend einem Winkel oder in derselben Richtung verlängern will, so darf man nicht, wie es leider sehr oft gelehrt wird, eine Verzahnung einbrechen (Schmazen machen) oder das bei einiger Höhe der Mauern sehr umständliche Abstufen anwenden, welch' beides das Entstehen der Risse im neuen

Mauerwerke hervorbringt, sondern man schließe die neue Mauer stumpf, mit einer auf die ganze Höhe derselben reichenden Stoßfuge an die alte an; hiedurch werden den Setzungen des neuen Mauerwerkes keine Hindernisse im Wege stehen, und demnach wird das Entstehen der Risse nicht erfolgen müssen. — Hat endlich das Setzen der Mauern aufgehört, dann wird die Trennungsfuge zwischen beiden Mauern gehörig ausgemauert, und in der Weise wie dies Punkt d. §. 30 gelehrt wurde, geschlossen.

§. 32.

f. Beim Mauerwerk, durch welches das Wasser rieselt.

Schweißt oder rieselt durch ein poröses Mauerwerk das hinter oder ober ihm befindliche Wasser, wie es bei den Tunnels der Fall zu sein pflegt, oder zieht ein undichtes Mauerwerk Feuchtigkeit vom Boden auf, welche dann durch dasselbe herausschweißet, so ist es mit hydraulischem Mörtel nur schwer, aber doch haltbar zu verdichten möglich. Aus dem Grunde schwer, weil das aus den Poren des Mauerwerkes hervorkommende Wasser die Bindung des Mörtels stört.

In diesem Falle macht man aus Mörtel einige Kugeln als Vorrath, wonach man mit der Arbeit beginnen kann, und zwar wirft man eine Kugel mit Gewalt auf die Stelle, aus welcher das Wasser quillt (und welche im Augenblicke früher mit einem trockenen Leinwandlappen rein abgewischt wurde), drückt den Mörtel mit einem Brett einige Zeit hindurch, besonders oben fest an und verspreizt das Brett mittelst einer Strebe, so daß dem Mörtel ein Nachgeben nach Oben nicht gestattet ist, und daß allenfalls durchdringende Wasser, den Weg nach unten nehme.

Ist die Fläche der Mauer, an welcher das Wasser durchdringt, zu groß, um mit einer Kugel überdeckt zu werden, so fängt man ebenfalls von oben nach abwärts und zwar: durch die ganze Breite der Fläche in der vorbeschriebenen Weise zu arbeiten an; das heißt: man wirft die Kugeln so an die Wand, daß ihre eine Hälfte das Trockene und die andere das Naßte bedecken; dies muß aber schnell geschehen.

Hat man eine Reihe so angeworfen, dann wird sie gleich mit

dem Brette gepreßt und verspreizt. Nach 6 Stunden kann man die Verspreizung entfernen, ohne jedoch das Brett wegzunehmen (ausgenommen dieses fiele von selbst weg) und die zweite Reihe wie früher unmittelbar an die erste u. s. w. anschließen, bis die Arbeit vollendet ist.

Sollte eine in der obbeschriebenen Weise verputzte Fläche nicht gleichmäßig genug ausfallen, so kann man sehr leicht auf den bereits fest gewordenen Mörtel eine neue Schichte auftragen, nur muß die erstere früher mit Wasser gehörig abgewaschen, gesättigt und gereinigt werden.

§. 33.

Wenn man bei einer im vorigen §. beschriebenen Arbeit in die Lage kömmt, an irgend einer Stelle das Durchrieseln des Wassers mit dem guten hydraulischen Mörtel, der zum Festwerden einiger Zeit bedarf, nicht beheben zu können, dann nimmt man vom selben hydraulischen Kalk eine bestimmte Menge und gießet diesem genau die zu ihrer Bereitung erforderliche Wassermenge bei, macht daraus einen dicken Brei und verschmiert mit ihm die undichte Stelle, oder man giebt in das Wasser, womit der Kalk (welcher beim Eingangs erwähnten Mörtel in Anwendung kommt) gelöscht wird, etwas Eisenvitriolauflösung. — Mit diesem Mörtel kann man die zu verdichtende Stelle schließen, und später ihre Mörtellage, mit einem ohne Eisenvitriolauflösung bereiteten Mörtel überziehen, um dem Mörtelverputze an der fraglichen Stelle auch eine Dauer und dieselbe Farbe zu geben.

Wenn endlich zur Verdichtung irgend eines Mauerwerkes alle diese hier vorerwähnten Mittel nicht ausreichen, dann greift man zu einem radikalen Mittel, welches sicher zum Ziele führt und bei den Betonbauten §. 65 näher beschrieben zu finden ist.

B é t o n .

§. 34.

Der B é t o n ist ein inniges Gemenge aus abgelöschtem Kalk, Sand und aus irgend einem Gerölle. Wenn man sonach einem fertigen Mörtel, eine verhältnißmäßige Gerölmenge beigibt, und die hieraus entstehende Masse gut durcheinander arbeitet, erhält man einen B é t o n (Steinmörtel).

Als Gerölle kann man den Fluß-Kiesel bis zur Größe eines Hühnereies zerschlägelt, ja selbst ungeschlägelt zur B é t o n bereitung mit Beruhigung verwenden, was ich jetzt aus eigener Erfahrung behaupten kann. — Ist der Kiesel von erdigen Bestandtheilen nicht frei, so muß man ihn mittelst Wurfgitter von ersteren befreien, genügt dies nicht, so muß man den Kiesel waschen.

Zur B é t o n bereitung sind sehr gut: Granit, Basalt, Kalksteine, überhaupt Steine, welche fest sind, und dem Witterungswechsel Troß zu bieten vermögen. Sie werden bis zur Größe eines Hühnereies zerschlagen.

Auch von gut gebrannten Ziegelstücken läßt sich ein Gerölle schlägeln, welches zum B é t o n bau gut verwendbar ist, jedoch entziehen diese, wenn sie auch vor ihrer Verwendung noch so gut mit Wasser benetzt werden, gerne dem Mörtel einen Theil seiner Feuchtigkeit; daher man bei ihrem Gebrauche, sie vor der Mengung mit Mörtel, ins Wasser legen soll. Schmieriges, schmutziges oder staubiges Gerölle, wenn es sonst aus einem noch so guten Gestein besteht und mit einem selbst vorzüglichem Mörtel bereitet wird, kann eine vollkommene Verbindung nie geben.

Zur B é t o n bereitung wende man hydraulischen Mörtel an, da diesem vor dem mechanischen immer der Vorzug gebührt; wenn auch letzterer beim Löschen sich mehr vermehrt, so liefert doch der erstere ein kompakteres und solideres Mauerwerk.

Nicht unerwähnt kann gelassen werden, daß ein andauernd fleißiges Umschäufeln, Stampfen, Rütteln, kurz gesagt, ein unausgesetztes Bewegen des B é t o n s bei seiner Bereitung und beim Transporte desselben bis zum Momente seiner Verwendung,

seine Güte ungemein erhöht, ich kann daher das eben Erwähnte nicht genug anempfehlen.

§. 35.

Ermittlung der Zwischenräume des Gerölles.

Das Minimum an Mörtel, welches für eine bestimmte Menge Gerölles nöthig ist, um letzteres noch vollständig zu binden, muß gleich sein: der Summe aller zwischen den Geröllstücken vorhandenen hohlen Räume.

Zur Ermittlung dieser Zwischenräume füllt man zwei Gefäße von gleichem kubischen Inhalte: das eine mit dem zu untersuchenden Gerölle, das andere mit Wasser bis zum Rande an; gießt sodann auf geeignete Weise den Inhalt des Wassergefäßes allmählig in jenes, worin sich das Gerölle befindet, bis das Wasser mit der Oberfläche der Steine gleich hoch steht.

Das Volumen des eingegossenen Wassers wird gleich sein: der Summe der Zwischenräume zwischen den Geröllstücken.

Das zum Versuche genommene Gerölle muß vorerst vollkommen gereinigt und unmittelbar vor der Verwendung gut genäßt, d. h. vollständig mit Wasser gesättigt werden, widrigenfalls es einen Theil des zur Ermittlung der hohlen Zwischenräume bestimmten Wassers auffaugen, und der Versuch ein ungünstiges Resultat geben würde.

Die Zwischenräume wechseln je nach der Größe der, zu den Versuchen genommenen Geröllstücke, so zwar: daß grobes Gerölle (von der Größe eines Gansesies) die meisten, feineres gemischtes Gerölle (von der Größe eines Hühnereies bis zu jener einer Haselnuß), die wenigsten Zwischenräume enthält; woraus sich das Variiren der Volumensverminderung, bei der Bereitung einzelner Bétonproben, mit ein und derselben Stein- oder überhaupt Geröllgattung erklärt.

§. 36.

Wenn es sich nicht um die Bereitung eines nur geringen Bétou-Quantums von einigen Kubik-Fuß zu Versuchen oder zu Adaptirungen (wozu die bei der Mörtelbereitung gegebene Anleitung hinreicht), sondern um bedeutende Massen handelt, dann stellt man entweder ein Bétoubereitungslokale her, oder man baut zu diesem Behufe, was immer besser ist, einfache Maschinen, von welch' letzteren später (nämlich in dem §. 41 betreffend die Bereitung des Bétous mittelst Maschinen) ausführlich die Rede sein wird.

Der Unterschied in der Güte des Mörtels und des Bétous, je nachdem derselbe mit Menschenhänden, oder mittelst Maschinen bereitet wird, ist so bedeutend, daß ich nicht umhin kann, jeden, der in der Lage ist, statt mit Menschenhänden mittelst Maschinen arbeiten zu können, stets nur die Anwendung der letzteren anzurathen.

§. 37.

Bétoubereitungs-Lokale.

Taf. I. Fig. 1. 2. 3. stellt ein ganz aus Holz erbautes, leicht zerlegbares und transportables Bétoubereitungs-Lokale dar, welches auch dadurch erhalten werden kann, wenn man in einem zufällig schon bestehenden Schoppen, die von a bis h bezeichneten Einrichtungen macht, wodurch der Dachstuhl sammt Bedachung erspart wird. — Soll die Arbeit nur von kurzer Dauer sein, während welcher es nicht oder doch wenig regnet, so kann man das vorbezeichnete Lokale auch ohne Dach machen.

Die Einrichtung des Lokals ist folgende:

- a sind die Kalkreinen,
- b Kommunikation,
- c Sand-Depots,
- d Mörtelbänke,
- e Wasserpumpe sammt Bottich,
- f Geröll-Depots,
- g Geröll-Bänke,
- h Bétoumischungsbahnen.

§. 38.

Die zu bereitende Bétonmenge.

In Bezug auf die Mörtelmenge, welche man auf einer Mörtelbank und auf die Bétonmenge, welche man auf einer Mergungsbahn auf einmal erzeugen soll, muß ich erwähnen, daß unter den vielen Versuchen, welche ich bei Gelegenheit der durch mich ausgeführten nicht unbedeutenden Béton-Bauten in dieser Beziehung anstellte, es sich ebenso wie bei der Mörtelbereitung am zweckmäßigsten erwies, auf einmal nur ein Bétonquantum aus 1 Kub.-Fuß Kalk und der dazu ermittelten Sand- nebst Geröllmenge, zu bereiten. Ein geringeres Quantum auf einmal zu erzeugen, ist des Zeitverlustes und ökonomischer Rücksichten wegen nicht rathsam. Bei einem größeren Quantum aber, ist die Mergung schwierig, und kaum zur Vollkommenheit zu bringen.

§. 39.

Vorbereitungen im Lokale.

Um sich in einem solchen Bétonbereitungs-Lokale die Manipulation leichter vorzustellen, wollen wir annehmen, daß nach dem ermittelten Mischungsverhältnisse die Mengen des Wassers, Kalkes, Sandes und Gerölses sich verhalten wie: 1: 1: 2: 4: oder 5.

In die Kalkreinen a wird, nachdem man das zum Ablöschen der täglich zu verwendenden Kalkmenge nöthige Wasserquantum, wie im §. 11 beschrieben wurde, ermittelt hat, die erforderliche Menge Wasser aus dem Bottiche der Pumpe e, mittelst eines weichen Schlauches eingelassen; darauf wird der Kalk in der bestimmten Menge und zwar in Stücken, und wenn er sich in Stücken nicht lösen läßt, in Mehlform hineingegeben, dann mittelst hölzerner Löffel oder Krücken anfänglich langsam gerührt, wobei das Ablöschen des Kalkes erfolgt; diese Kalkreinen müssen auch gleich mit Holzdeckeln bedeckt werden, weil der Kalk beim Lösen eine Menge Kohlensäure aufnimmt, mit der er sich bindet.

Der Kalk darf, wie schon bemerkt wurde, vor seinem Ab-

bedeckt bleiben muß, nicht verwendet werden. Es müssen sonach eben so viele Kalkreinen a als Mengungsbahnen h angelegt werden.

Jede Kalkreine muß so viel gelöschten Kalk fassen können, als man auf einer Mengungsbahn in einem Tage verarbeitet, wonach man täglich Abends oder zeitlich des Morgens in den Kalkreinen den Kalk ablöschen, und ihn am darauffolgenden oder am selben Tag verwenden kann. Die Kommunikation b dient, um von jeder Kalkrein den Kalk und aus den Depots den Sand, auf die Mörtelbank d bringen zu können.

Vor Allem muß der aus Pfosten bestehende und dicht schließende Boden des Lokals zwei Stunden hindurch mittelst Gießkannen mit Wasser gehörig begossen werden, damit die Dielen sich ansaugen, und dem Mörtel bei dessen Bereitung keine Feuchtigkeit entziehen.

Dieses Verfahren ist übrigens nur einige Tage vor dem Beginne der Arbeiten, in der Folge aber nicht nothwendig.

§. 40.

Das Bereiten des Bétons im Lokale.

Die Bétonbereitung wird auf folgende Art bewirkt:

1. Ein, 1 Kub.-Fuß fassendes Holz- oder Blechgefäß wird aus den Kalkreinen a mit gelöschtem Kalle gefüllt und auf die eine der Mörtelbänke d ausgeleert; mittelst der Schaufel Fig. 4, der Haue Fig. 5 und des Stößels Fig. 6 oder 7 gut durchgearbeitet, bis der Kalk einen gleichartigen dünnen Teig bildet.

2. Von den im Sanddepot c gefüllt vorrätzig liegenden, 1½ Kub.-Fuß fassenden Sandsäcken, werden vier auf den bereits gestampften Kalkbrei geleert, worauf — was wesentlich ist — der Brei mit dem Sande so lange fleißig durcheinander gemengt und gestampft wird, bis der Mörtel den erforderlichen Grad der Güte erreicht hat.

Drei im Umkreise sich stets bewegende Arbeiter bringen durch ein fleißiges Stampfen den Kalk und hierauf den Mörtel bis zu seiner Vollendung, wobei 1 Mann nach Bedarf mit der Haue oder mit der Schaufel den, durch das Stampfen im Kreise sich ausbreitenden Mörtel auf einen Haufen unter die Stößeln zu

bringen bemüht ist; das Stampfen muß jedoch ohne Unterbrechung bis zum Fertigwerden des Mörtels stattfinden.

Falls der Mörtel auch bei der Anfertigung anfänglich etwas trocken scheinen sollte, hüte man sich dennoch vor dem Zugießen von Wasser, was ich zwar oft gesagt habe, aber nicht oft genug widerrathen kann, da selbes den Mörtel nur verderben kann; man wende fleißig den trocken aussehenden Mörtel, und stampe ihn rastlos; er muß und wird nach der, im nachfolgenden 3. und 4. Punkte beschriebenen Durchführung, die für den Béton erwünschte Consistenz vollkommen erlangen.

Zu gleicher Zeit werden 8 oder 10 Stücke von den, im Gerölldepot f gefüllt stehenden, und mittelst der Pumpe e durch die Brause m inzwischen gehörig bewässerten je $\frac{1}{2}$ Kub.-Fuß fassenden Steinkörben, auf die Geröllbänke, und zwar auf jede einzelne Bank g ausgeleert.

3. Wird der nach Punkt 2 gefertigte, auf der Bank d erliegende Mörtel mittelst Schaufeln auf das Gerölle, welches bei g liegt, geworfen.

4. Zwei auf der Mengungsbahn hinter dem Gemenge nebeneinander stehende, mit dem Gesichte nach den Mörtelbänken d gewendete Arbeiter, ziehen nun mittelst der Bétonrechen Fig. 8 (deren Zähne nach der Größe der Geröllstücke auch etwas näher nebeneinander stehen können,) dieses auf der Geröllbank g liegende Gemisch auf der Mengungsbahn h bis an ihr Ende fort; blos ein mit dem Gesichte von g nach h gewendeter Arbeiter, geht der fortgerollten Bétonmasse nach, wobei er in diese die zurückgebliebenen Mörteltheilchen mit einer Schaufel fleißig einwirft. Bis der Béton auf diese Weise an das Ende der Mengungsbahn gelangt, ist er auch vollkommen fertig. Durch dieses Verfahren sind die Arbeiter gezwungen den Béton gehörig zu mengen, weil sie nur durch Anwendung der gedachten Bétonrechen mit der Masse eine Strecke von 48 Fuß zurücklegen müssen.

Am Ende der Mengungsbahn befinden sich Arbeiter, welche die fertige Bétonmasse mit Schaufeln in Schiebkarren einladen, an den Ort der Bestimmung bringen und dort ausleeren. Muß der Béton von irgend einer Höhe auf den Ort seiner Bestim-

mung fallen, (nur nicht in's Wasser) so ist dies um so besser, weil derselbe, je mehr er geworfen und durcheinander gemengt wird, desto mehr an Güte zunimmt.

Es versteht sich von selbst, daß, sobald der nach Punkt 2 angefertigte Mörtel von der Mörtelbank d auf jene g des Geräthes überworfen ist, gleich wieder neuerdings Mörtel bereitet wird, dasselbe Verhältniß des Fortschreitens der Bétonbereitung findet auf den Mengungsbahnen h statt. — Es wird somit auf jeder Mengungsbahn eine Partie der anderen immer gleich nachfolgen, demnach hintereinander und ununterbrochen drei Mengungspartien auf einer Bahn, mithin auf den hier dargestellten 4 Mengungsbahnen 12 Partien, und im ganzen Bétonbereitungs-Lokale nicht ein Mann unbeschäftigt sich befinden.

In zwei Bétonbereitungs-Lokalitäten, welche von der in Fig. 1, 2, 3 anschaulich gemachten Einrichtung in sofern verschieden waren, als das hier gegebene Lokale bereits die Verbesserungen enthält, welche der gemachten Erfahrung gemäß als nothwendig sich erwiesen haben, ließ ich zum Baue der Franz-Josef-Schiff-fahrts-Schleuße im Jahre 1854 in 70 Tagen bei 140,000 Rub.-Fuß Béton bereiten und verwenden.

Bei dem genannten Schleußenbaue war ich genöthiget, auch die Bétonbereitungsart mit Menschenhänden in Anwendung zu bringen, weil mit den dort aufgestellten Maschinen täglich im Durchschnitte nur 4500 Rub.-Fuß Béton erzeugt werden konnten, was viel zu wenig gewesen wäre, um den besagten großartigen Bétonbau in drei Monaten vollends auszuführen.

Nachdem die Bétonbereitung in gedachten Lokalen im Affordwege nicht bewirkt werden konnte, weil die hiezu angestellten Versuche gezeigt haben, daß die Affordarbeiter den Béton sehr schleuderhaft, somit unvollkommen bearbeiteten, so mußte diese Arbeit mit Tagelöhnern bewirkt werden.

Die soeben beschriebene Einrichtung und Verfahrensart bringt es mit sich, daß ein Arbeiter durch das Vorrücken des andern zum Weiterziehen der Massen genöthigt wird, somit blos eine Aufsicht für die genaue Einhaltung des ermittelten Mischungsverhältnisses und zur gehörigen Mörtelbereitung, dann zur Ueber-

wachung, damit die Arbeiter zum Verdünnen des Mörtels kein Wasser zugießen, nöthig war.

Den Beton ließ ich nicht wie manche anrathen, nach seiner Anfertigung einige Zeit in Ruhe liegen, sondern, sobald er fertig war, alsogleich an den Ort seiner Bestimmung bringen und verwenden.

§. 41.

Die Mörtel- und Betonbereitung mittelst Maschinen und Mengvorrichtungen.

Man hat in mehreren Ländern mit verschiedenen Maschinen und sonstigen Vorrichtungen zur Bereitung des Mörtels und Betons Versuche gemacht und ihre gegenseitigen Vor- und Nachtheile kennen gelernt. Von diesen verschiedenen Arten von Vorrichtungen, die mehrentheils in anderen Werken genügend beschrieben sind, hat die größere Zahl bei ihrer Anwendung theils als unpraktisch sich bewährt, theils durch ihre zu komplizirte Konstruktion zu oftmaligen Unterbrechungen im Betriebe der Arbeiten Anlaß gegeben.

Die Bereitung des Betons mittelst nur in so weit komplizirter Maschinen, als zur Ueberwindung des Widerstandes, den der Mörtel bei seiner Bereitung leistet, nothwendig ist, hat vor jener mit Menschenhänden den Vorzug, daß man den Mörtel billiger und besser, d. h. gleichartiger durchzuarbeiten im Stande ist, was außerordentlich wichtig bleibt.

§. 42.

Mörtel-Maschine.

Die Fig. 9 und 10 Taf. II. stellen eine sehr einfache, mittelst Öppel durch Pferde zu betreibende Mörtelmaschine vor, welche mit allen nöthigen Vorrichtungen versehen ist, um einen guten Mörtel zu erhalten, und die Zahl der dabei zu verwendenden Arbeiter auf das Minimum zu reduziren, endlich um die Zeit gehörig zu benützen.

Mit vier Mörtelmaschinen dieser Art, habe ich beim Baue

der Franz-Joseph-Schleuße beiläufig 50,000 Kub.-Fuß Bétou bereiten lassen, da sich bei der Anwendung dieser Maschinen anfänglich Mängel zeigten, wurden erstere in so lange vervollkommenet, bis sie nach der hier gegebenen Konstruktion, sich am meisten bewährten.

§. 43.

Bestandtheile der Mörtelmaschine.

Die Maschine besteht, wie Fig. 9 bis 15 zeigen, aus folgenden Theilen:

- a Gemauerte Mörtelreine,
- b Trichteröffnung,
- c Schuber,
- d Holzblende,
- e senkrecht stehender Gründel,
- f, f' oberer und unterer Gründelzapfen,
- g gußeiserne Pfanne,
- h buchenes Beilager,
- i Anwellbaum,
- k Kappbaum,
- l Oberarm,
- m Unterarm,
- n Tannenstreben,
- o Rahmsäulen,
- p Spannriegel,
- q Winkelbänder,
- r Mengräder,
- s Pflüge,
- t Mörtelrechen,
- u Streicher.

§. 44.

Konstruktion der Mörtelmaschine und ihrer Mengvorrichtungen.

1. Die gemauerte Mörtelreine a, Fig. 9 und 10, wird aus gebrannten Ziegeln in hydraulischen Mörtel konstruirt. In ihr wird die Mörtelbereitung vorgenommen;

2. in der Sohle der Mörtelreine a befindet sich die Trichteröffnung b von 1 Fuß bis 6 Zoll im Gevierte, welche mittelst eines, mit einem Handgriffe versehenen blechernen Schubers c verschließbar ist, und zum Ablassen des fertigen Mörtels dient. An der Seite des Schubers, an welcher sich der Handgriff desselben befindet, ist die äußere Wand der Mörtelreine a auf 3 Fuß Länge unterbrochen, und durch einen dicht passenden, mit Brettern verschalteten Holzrahmen d (Holzblende) maskirt, welcher herausgehoben werden muß, wenn Reparaturen an den Radachsen vorgenommen, oder wenn selbe geschmiert werden sollen, da die Räder auf keiner andern Stelle abzuheben sind;

3. der eichene, vertikal stehende, viereckige Gründel e, dessen untere gußeiserne Pfanne Fig. 9 und 15 a" b", auf einem gußeisernen, im Anwellbaum i Fig. 9 befestigten Zapfen f', Fig. 15 c" d" läuft, wird am oberen Zapfen f' in einem Lager von Rothguß, welches letztere zwei Schrauben nebst Muttern mit dem Kappbaume k Fig. 9 verbinden, gehalten;

4. die vier eichenen Oberarme l, Fig. 9 und 10 sind durch den Gründel e senkrecht auf einander gesteckt, ebenso die 4 eichenen Unterarme m am tiefliegenden Theile des Gründels. Unter sich werden diese Ober- und Unterarme durch 4 Tannenstreben n und 4 eichene Säulen o mittelst Schrauben zu Rahmen verbunden; sie helfen das ganze System zu tragen und erhalten dieses, wenn die daran befindlichen Pflüge s, Streicher u und Rechen t in Anspruch genommen werden, in der gehörigen Stellung; diese in vorbeschriebener Art gebildeten Rahmen werden endlich durch die in horizontaler Lage angebrachten Spannriegel p untereinander gehörig befestigt.

Von Eichenholz sind mehrere dieser Bestandtheile aus dem Grunde anzufertigen, weil in diesem die Befestigung der Arbeitsmaschinen mittelst Holzschrauben und Nägel haltbarer als in anderem Holze ist.

Mengräder.

An den Räderpaaren r sind, Fig. 9 und 10, die Raben von Rutenholz, die Speichen von Eichen- und die Felgen von Buchen-

holz ; von welchen Räderpaaren je eines an den unteren kürzeren Armen, (deren Endstücke auf 2'—3' einwärts Radachsen bilden) in verschiedenen Geleisen umlaufen. Die Radachsen sind wie bei gewöhnlichen Wagen mit Eisenblech beschlagen, die Nebenlöcher mit blechernen Büchsen ausgefüllt, die Naben wie gewöhnlich bereift. Die Mengräder bekommen eiserne Radreise aus Vierer-Eisen. Ein eiserner, vorne durch die Radachse gesteckter Stift verhindert das Abgleiten der Räder von derselben; gleichwie eine eisenblechene, einwärts am Ende der Achse befestigte Scheibe den Zweck hat, die inneren Räder abzuweisen. Diese Räder r bewirken die Mörtelmengung vorzüglich.

Pflüge.

Die eisenblechernen Pflüge s, detaillirt in den Fig. 13 und 14 dargestellt, bestehen aus :

- b' eisernen Bügel,
- c' Schraubenbolzen,
- d' Steifeisen,
- s' Pflugblech.

Diese Pflüge sind mittelst des an das Pflugblech s' ange-nieteten Bügels b' auf den dazu bestimmten Unterarm m, Fig. 9, 10, 13, und 14 gesteckt, und durch zwei Schraubenbolzen c' daran befestigt. Jeder Pflug wird außerdem noch durch eine, an dessen rückwärtigem Theile angenietete, und an der eichenen Rahmsäule o verschraubte Eisenstange (Steifeisen d') in der für ihn bestimmten Lage festgehalten, um ihn vor einer Hebung oder Senkung zu wahren.

Die Bestimmung der Mörtelpflüge ist: sowohl den, an den inneren Wänden der gemauerten Reine a adhärenenden Mörtel abzustreifen, als auch den, auf ihrer Sohle befindlichen, bereits zerdrückten umzuwenden. Durch diese Pflüge sollen nach und nach alle Mörteltheile in eine innige wechselweise Berührung mit den Rädern und Rechen kommen. Bei einer richtigen Konstruktion und Stellung der Pflüge wird es durchaus unmöglich, daß irgendwo ein Material in der Reine liegen bleiben könnte, ohne von den Pflügen erfaßt, und zur gehörigen Mengung unter die übrigen

betreffenden Vorrichtungen gebracht zu werden. Aus Anlaß des vorbesagten Zweckes, ist auch die Lage und Richtung der beiden Pflüge an den beiden, von innen geböschten Wänden der Mörtelrein a bedingt; die vordere scharfe Blechkante des Pfluges schmiegt sich an die Böschung der Wand längs derselben fortstreichend an, während der rückwärtige, mehr gegen die Mitte der Sohle der Mörtelrein geneigte und (horizontal gemessen) 8" von der Wand unten abstehende Theil des Pfluges, das Umstürzen des zu mangelnden Materials bewirkt.

Die gleich hinten nachrollenden Räder zerdrücken den so umgestürzten Mörtel, und da immer ein Theil desselben durch den Pflug in der Bewegungs-Richtung mitfortgerissen wird, so ergeben sich immer neue wechselnde Berührungspunkte; daher hängt, wie bereits früher erwähnt, von der richtigen Stellung der Pflüge überhaupt eine in allen Theilen gleichmäßige Mengung am meisten ab, wie dies noch näher erörtert werden wird.

Mörtelrechen.

Die zwei eisernen Mörtelrechen, Fig. 10 und 12 haben folgende Bestandtheile:

- r' Rechenbolzen,
- s' Rechenkette,
- t' Rechenleiste,
- u' Rechenzähne.

Jeder dieser Rechen ist mit 5, an einer eisernen Leiste t' angenieteteten, hakenartig gekrümmten und nicht scharf zugespitzten Zähnen u' versehen; ihr Zweck besteht in dem Durchfragen und Auflockern des durch die Räder zerdrückten Mörtels. Hierzu ist wohl einige Gewalt nothwendig (die bei der eigenen geringen Schwere der Rechen nie ganz vollkommen zu erzielen wäre, wogegen durch eine Vermehrung ihres Gewichtes die Manipulation, nämlich das Auf- und Abheben nur erschwert würde), weshalb sich, wie dies im §. 45 erwähnt werden wird, während der Mörtelbereitung auf jeden der 2 Rechen ein Arbeiter, der außerdem die Mörtelausstreicher u, Fig. 10, 11, 12 zu bedienen hat, stellt, und durch die auf diese Art bewirkte Gewichtsvermehrung der eben

berührte Zweck genügend erreicht wird. Da der Rechen ungeachtet der großen Zwischenräume seiner Zähne, immer etwas Mörtel vor sich anhäuft und herschiebt, so ist es zuweilen nöthig, wenn die Anhäufung beträchtlicher wird, denselben zu lüften, wobei der Arbeitsbetrieb nicht im geringsten gestört wird. Um dies leicht bewerkstelligen zu können, hängt jeder Rechen lose an einer Rechenkette *s'*, welche an dem, den Streicher tragenden eichenen Arm befestigt ist.

Festgemachte, unbewegliche Rechen sind aus dem eben ange deuteten Grunde nicht anwendbar.

Mörtel-Ausstreicher.

Die in der Fig. 10, 11 und 12 dargestellten zwei Eisenblechstreicher haben die Bestimmung, den fertigen Mörtel aus der Reine *a* zu streichen.

Die Bestandtheile des Mörtel-Ausstreichers sind Fig. 11 und 12 folgende :

- a Streichblech,
- b Streichstange,
- c Führungsstange,
- d Führungen,
- e Zahnstange,
- f Gleitrahmen,
- g Schlittenblech,
- h Gleitblech,
- i Getriebe,
- k Kurbelachse,
- l Kurbel,
- m' Kurbelachsenlager,
- n Sperrad,
- o' Sperrkegel,
- p Backenschiene.

Konstruirt sind die Ausstreicher wie folgt :

1. Das Streichblech ist eine möglichst genau in die Mörtelreine passende, darin senkrecht stehende Blechplatte *u* ;
2. um das Streichblech, *u*, je nach Erforderniß mehr oder

weniger tief in den auszustreichenden Mörtel senken zu können, ist daran in der Mitte und nach der ganzen Höhe desselben eine 2" breite und 10" starke eiserne Streichstange b mit Schrauben befestigt, und diese Stange durch 2 Schrauben mit einer gußeisernen 14" langen Zahnstange e verbunden, die ihrerseits in einem aus zwei flachen Eisenstangen gebildeten Gleitrahmen f läuft;

3. mittelst eines gußeisernen Getriebes i, woran sich eine Kurbel l befindet, kann das Heben und Senken des Streichers auf beliebige Weise stattfinden;

4. außer dem Vorerwähnten sind an jedem Streicher u noch zwei 2' lange Führungstangen c von 1"—10" breiten 10" starken Flachisen angeschraubt, deren jede sich in einer am Unterarme angebrachten eisernen Führung d mit dem Streicher u zugleich auf- und abwärts bewegt, und seine Biegung seitwärts verhindert.

Jedes der acht Armstücke der Mörtelmaschine trägt demnach, eine der eben beschriebenen Mengvorrichtungen, und zwar:

a) vier einander gegenüberstehende Armstücke tragen jedes ein Räderpaar,

b) zwei gegenüberstehende Armstücke die beiden Pflüge, und

c) die zwei letzten Armstücke die beiden Streicher, hinter diesen die Rechen nachschleppend.

Conservirung.

Bei lange dauerndem Betriebe nützen sich am meisten ab: die hölzernen Radachsen, welche jeden zweiten Tag zu schmieren sind, die Pflüge und die Streicher.

Bricht eine der hölzernen beschlagenen Radachsen, so wird ein Stück des betreffenden Armes auf ungefähr 5' Länge abgesägt, ein entsprechend langes neues Stück daran geschiftet und mittelst Schrauben gut befestiget. Am besten geschieht diese Auswechslung in den Ruhestunden, um den Betrieb der Mörtelmaschine nicht zu hemmen.

§. 45.

Die Mörtelbereitung mittelst der vorbeschriebenen Maschine.

In einer so großen Mörtelmaschine, wie die so eben be-

schriebene, welche in der Fig. 9 und 10 dargestellt ist, kann man auf einmal, mit Annahme der bereits früher im §. 39 bezeichneten Mischungsverhältnisse, die Mörtelmenge erzeugen, welche zur Bereitung von 54—60 Kub.-Fuß Beton nothwendig ist. Somit kann man in der Maschine auf einmal durchschnittlich 20—24 Kub.-Fuß Mörtel erzeugen, ohne ihr zu schaden.

Es versteht sich wohl von selbst, daß man ebenso wie bei der Mörtelbereitung im Lokale, den zu verwendenden Kalk unmittelbar in der Nähe der Mörtelmaschine im abgelöschten Zustande in cementirten Kalk-Reinen a, Fig. 3 Taf. I, oder wenn der Kalk in Pulverform angewendet werden sollte, diesen in Fässern, welche gegen Regen und Wind geschützt sind, vorrätzig haben müsse.

Der Sand soll in Säcken, von $\frac{1}{2}$ Kub.-Fuß Inhalt per Stück bereit liegen.

Die Bereitung des Mörtels geschieht in folgender Weise:

1. Man gibt in die Mörtelreine a Fig. 9, und 10, 10.2 Kub.-Fuß Kalk; gleichzeitig gibt der betreffende Aufseher mit einer Glocke das Zeichen zur Inbetriebsetzung der Maschine, worauf die angespannten Pferde angetrieben werden. Durch den fortgesetzten Gang der Maschine bildet der so behandelte Kalk endlich eine Sahne, als welche er zur Aufnahme des Sandes und zur eigentlichen Mörtelbereitung geeignet ist.

2. Es werden nun ohne den Betrieb einzustellen, 41 von den vorrätzigigen Sandsäcken in die Reine a auf diese Kalksahne ausgeleert.

3. Stellt sich je ein Arbeiter hinter dem Streicher u auf den Rechen t, um ihn in den Mörtel mit dem Drucke des Fußes nach Maßgabe des Bedarfes einzudrücken, und wenn sich vor dem Rechen zu viel Mörtel anhäufen sollte, ersteren zu lüften.

4. Die Bereitung des Mörtels bewirkt diese Maschine ohne Beihilfe der Arbeiter, aber mittelst der an den Armen m und l derselben angebrachten Vorrichtungen, wozu die 4 Räderpaare r, die 2 Sturzpflüge s und die 2 beweglichen Rechen t gehören.

Die Räder zerdrücken, wie bereits bemerkt wurde, den Mörtel sehr gut, und damit dies in allen Theilen desselben geschehe, erhalten sie die verschiedenen Stellungen an den Achsen, und zwar

dadurch, daß die Räder nach Erforderniß längere oder kürzere Rollen bekommen. Ein jedes Räderpaar hat somit ein von den andern verschiedenes Geleise anzunehmen; demnach durchlaufen sie die Umfänge konzentrischer Kreise von verschiedenen Durchmesser.

Von den beiden Sturzpflügen läuft einer an der inneren, der andere an der äußeren geböschten Wand der Mörtelrein.

Mit der vorderen Schärfe schabt der eine den, beim Zerdrücken mittelst der Räder an der Böschungswand der Rein aufsteigenden, und an dieser sich anlegenden Mörtel ab, während der mit der Schärfe gegen die Mittellinie der Mörtelreinen=Sohle gerichtete Theil, den durch die Räder zerdrückten Mörtel gehörig aufpflügt und förmlich umstürzt.

Die eisernen Rechen reißen den Mörtel im ganzen Umfange der Rein, mit ihren 5 Zähnen in ebenso vielen Linien bis zur Sohle der Rein auf.

Es wird somit in der dargestellten Weise mit den erwähnten Mengvorrichtungen der in Rede stehenden Mörtelmaschine, eine innige Mengung aller, den Mörtel bildenden Theile bewirkt, welche mit Menschenhänden und größerem Aufwand an Zeit und Arbeitskraft nicht einmal annähernd zu erzielen wäre.

5. Ist der Mörtel fertig, so wird der Schuber e herausgezogen, und es hängt der bisher auf dem Rechen gestandene Arbeiter ersteren auf, damit er in den Mörtel nicht mehr eingreife, und nicht in die Trichteröffnung fallen könne; dann läßt er durch das Zurückbewegen der Kurbel den Streicher so tief herab, daß dieser nach Bedarf 1—2 oder auch 3" tief in den Mörtel greife; in dieser Stellung erhält ihn der Arbeiter, (welcher während des Ausstreichens die Kurbel gar nicht aus der Hand lassen soll), und der Streicher schiebt die sich vor ihm anhäufende Schichte Mörtel bis an die Trichteröffnung b, durch die er in den Trichter hinabfällt.

Damit der zähe Mörtel, welcher träge herabsinkt, weil er vermöge seiner Adhäsion an den Seitenwänden des Trichters klebt, in diesen ganz herabfalle, und nicht unnöthigerweise ein Theil davon durch den Streicher in der Rein über die Trichteröffnung hinausgeführt werde, hat der Arbeiter, am Rande der

selben angelangt, den Streicher plötzlich mit der Kurbel aufwärts zu heben.

Häuft sich beim Ausstreichen in der Rein zu viel Mörtel vor dem Streicher an, was den Betrieb der Maschine erschwert, so hebt man ihn ebenfalls um ein Paar Zähne in die Höhe, und nach erfolgter Ausgleichung der Mörteloberfläche läßt man den Streicher wieder so weit zum Eingreifen in den Mörtel herab, als es nothwendig ist.

Bei dieser Arbeit bleibt die Mörtelmaschine ununterbrochen in Bewegung, und im Falle man unter der Trichteröffnung mit der Entfernung des bereits hinabgefallenen Mörtels beschäftigt wäre, demnach mit dem Ausstreichen des Mörtels aus der Rein eingehalten werden sollte, wird bloß der Schuber eingeschoben und der Streicher gehoben; die Mörtelmaschine wird jedoch fort bewegt, und mengt den Mörtel, damit er seine Konsistenz beibehalte, bis zum Zeitpunkte, wo man das Ausstreichen desselben wieder fortsetzen kann.

§. 46.

Mengkasten.

Sein Zweck besteht in der Mengung des fertigen Mörtels mit dem Steingerölle, oder in der eigentlichen Bereitung des Bétons.

§. 47.

Bestandtheile des Mengkastens.

Die Bestandtheile eines auf Taf. III, Fig. 16 bis 21 dargestellten Mengkastens sind folgende:

- a Lagersäule,
- b Kastenwelle,
- c Wellzapfen,
- d Zapfenlager,
- e Kopfringe,
- f Wendehörner,
- g Zugbänder,

h Schließbügeln,
i Schließkeile,
k Handhaben,
l Deckelbänder,
m Rahmen,
n Rahmenkreuz,
o Mengsprossen,
p Deckel.

§. 48.

Konstruktion eines Mengkastens.

Jeder Mengkasten ruht mit seinen cylindrischen Fig. 20, oder birnförmigen Fig. 21 in gußeisernen Lagern laufenden Wellzapfen c auf zwei Lagersäulen a, welche ihrerseits auf, in den Böden versenkten, und auf Polsterhölzern ruhenden weichen Schwellen befestiget sind, und besteht:

1. Aus einem länglich viereckigen, auf einer Längenseite zur Aufnahme von Mörtel und Gerölle offenen Kasten, von zweizölligen, an den zusammenstoßenden Außenenden verzinkten eichenen Pfosten;

2. aus einem von gleich starken Pfosten zusammengestellten, mittelst Keilen i verschließbaren Deckel p;

3. durch die Achse des Mengkastens geht eine eichene, mit demselben fest verbundene Welle b von 8" Querschnitt, welche mit 15 Stück eichenen runden, 2' langen und im Durchmesser 2" starken Mengsprossen o, in Entfernungen von 1' von einander versehen ist. Letztere dienen während der Drehung des Kastens zum besseren Durcheinandermengen des zu bereitlebenden Materials;

4. zwei eichene Rahmen m sammt Rahmkreuzen n im Innern des Kastens, mit den Wänden desselben und der Welle b verbunden, verhindern das Ausbauchen der Kastenwände;

5. acht Paar eichene oder eichene Wendehörner f, wovon je 4 Paare von den Stirnwänden des Kastens mittelst Schrauben befestiget und an ihrer Durchkreuzung überplattet sind, dienen als Angriffspunkte für die Arbeiter bei der Umdrehung des Kastens. Durch eine Verlängerung dieser Wendehörner über das in den

bezüglichen Figuren ersichtliche Maß würde eine leichtere, mit weniger Kostenaufwand verbundene Drehung des Kastens, aber keine gehörige Mengung des Betons ermöglicht werden; denn während bei kurzen Wendehörnern nur eine ruckweise, durch 4 Pausen unterbrochene einmalige Drehung des Kastens möglich ist, geschieht diese bei Anwendung längerer Hörner auf einmal, wodurch jedoch beinahe gar keine Mengung bewirkt wird.

Bei der ruckweisen Drehung erfolgt selbstverständlich am Anfang und Ende jeder Pause ein mäßiger Stoß oder Ruck; das zu mengende Materiale rollt hiedurch, vermöge seiner Schwere, nach den tiefliegenden Stellen des Kastens; Steine und Mörtel kommen dabei durch die Mengsprossen *o* in abwechselnde innige Berührung miteinander, und die Umhüllung des Gerölles durch den Mörtel ist nach einer bestimmten Anzahl von Umbrehungen vollständig erzielt. Ganz anders verhält es sich bei der Anwendung längerer Hörner. Hier findet keine ruckweise, sondern eine mehr schwingende Wendung statt; das Materiale wird gewissermaßen in unveränderter Lage in Folge der schnellen Achsendrehung des Kastens mitfortgerissen, ohne von den höhern nach den tieferliegenden Punkten des Mengkastens zu rollen; demnach kann dabei auch eine vollkommene Umhüllung zwischen Mörtel und Gerölle erfolgen;

6. an den beiden Enden der Welle *b* und genau im Centrum derselben sind schmiedeiserne, entweder cylindrische, Fig. 20, oder birnförmige, Fig. 21 abgedrehte Hakenzapfen *c* (je einer an jedem Ende der Welle) angebracht, die 8 bis 9" in die Wellenachse eingreifen;

7. vier schmiedeiserne Kopfringe *e* sind an der Welle, und zwar je zwei an jedem Ende derselben angebracht;

8. zwölf 1½" breite ½" starke Zugbänder *g* bilden das Beschläge des Kastens zur Vermehrung seiner Festigkeit;

9. die einander gegenüberstehenden, an den Seitenwänden des Kastens von außen angebrachten Bügel *h* dienen zum Durchstecken eichener 3' langer Schließkeile *i*, behufs des Festhaltens des Kastendeckels während der Mengung. Jeder Bügel *h* ist mit 6 Schrauben an die Wände befestigt. Die an der inneren Wand-

fläche anliegenden Köpfe dieser Schrauben sind flach und abgerundet;

10. die cylindrischen Wellzapfen c, Fig. 16, 17 und 20. laufen in gußeisernen Lagern d, welche zum Theile in die Lagersäulen a eingelassen und daran mit zwei durchgehenden Schraubenbolzen q befestiget sind.

Die birnförmigen Wellzapfen c, Fig. 21 hingegen bewegen sich in, in die Hirnfläche der Lagersäulen a eingelassenen, mit je einer Schraube q daran befestigten gußeisernen Pfannen d, welche letztere, um gegen Staub und Schmutz geschützt zu sein, mittelst Charnieren laufenden Kapseln bedeckt werden, was auch bei dem Lager d, Fig. 20 ersichtlich gemacht ist;

11. die vier eisernen Deckelbänder l, Fig. 16 und 17 sind an beiden Enden hagenartig abwärts gebogen;

12. die zwei eisernen Handhaben k dienen zum Abheben des Deckels.

§. 49.

Bétonbereitung mittelst des Mengkastens.

Ein Mengkasten dieser Art, wird nur bis zu zwei Drittel seiner Höhe mit Mörtel und mit dem dazu gehörigen Quantum Steingerölle gefüllt; dann legt man den Deckel auf die Oeffnung des Kastens und schließt letztere durch das Einschieben der beiden Schließkeile. Wendet man dann den Mengkasten, wie bereits erwähnt wurde, ruckweise stets nach rechts, z. B. achtmal und je nachdem das Material beschaffen ist, auch zwölfmal (was wohl das Maximum ist) um, und eben so oft nach links, so ist der Béton vollkommen gemengt.

Mittelst eines Mengkastens von den in der Tafel III. gezeichneten Dimensionen, kann man in 2—3 Minuten 18 Kub.-Fuß Béton gehörig mengen.

Mit 12 solchen Mengkästen habe ich bei 408,000 Kub.-Fuß Béton mengen lassen; die Mischung des Materials war stets eine vollkommen gute und gleichartige.

Sehr vortheilhaft ist es, in der Mörtelrein a, Taf. II. Fig. 9 und 10 eben so viele Trichteröffnungen anzubringen als

Mengkästen nothwendig sind, um den auf eumal in der Mörtelmaschine erzeugten Mörtel zugleich aufnehmen und verarbeiten zu können, wonach man nach jedesmal vollzogener Mörtelausstreichung, ohne zu warten, neuerdings Mörtel bereiten kann. Die Mengkästen können somit nach jeder vollzogenen Mengung gleich wieder gefüllt werden, und es kann demnach sofort die Mörtelbereitung sowohl, als die Mengung und auch die Verwendung des Bétons ununterbrochen fortbetrieben werden. Die Trichter b, Taf. II. Fig. 9 und 10 können unten mittelst Schieber oder Klappen verschließbar, und so lang gemacht werden, daß sie auf zwei- oder dreimaliges Anfüllen eben so viel Mörtel (durch das Einstreichen mittelst des Streichers u, Taf. II. Fig. 9, 10, 11) aufzunehmen und dem Mengkasten abzugeben vermögen, als dieser zur einmaligen Mengung nöthig hat. Hiedurch wird die Arbeit befördert, und es fällt das jedesmalige Messen der erforderlichen Mörtelmenge weg.

Wenn demnach die gedachten Trichter gefüllt, ihre Schieber oder Klappen geöffnet sind, und der Mörtel in den darunter stehenden Mengkasten gefallen ist, läßt man in letzteren auch noch die nöthige Menge Steingerölles fallen, und bewirkt die Mengung in der Art, wie es bereits gesagt worden ist.

Sobald die Mengung vollzogen ist, werden die Schließkeile herausgeschlagen (am besten mittelst einer hölzernen Keile), der Deckel wird herabgenommen, und der Mengkasten umgewendet, wonach der Béton in die unter dem Mengkasten dicht aneinander aufgestellten Körbe oder Schiebkarren fällt, mittelst welcher man ihn an den Ort seiner Bestimmung zur Verwendung transportiren läßt.

Die bisher beschriebenen Maschinen und sonstigen Vorrichtungen zur Bétonbereitung genügen für Bauten, welche man ober Wasser bewirken will; sobald man jedoch einen Bétonbau unter Wasser auszuführen hat, sind noch andere Maschinen und Vorrichtungen nothwendig, welche hier nicht näher besprochen werden können, weil sie dieses Büchlein zu umfangreich machen und dessen Inhalt gegen den beabsichtigten Zweck zu sehr aus dehnen würden. Von jenen Maschinen, mittelst welchen man den Béton zu transportiren und

unter Wasser zu versenken hat, sind in meinem Werke: „Praktische Anleitung zum Béton-Bau“ die Details enthalten.

§. 50.

Das Stampfen des Bétons.

Der gute Béton befindet sich nach erfolgter Bereitung im Augenblicke seiner Verwendung in einem solchen Zustande, daß, wenn man ihn am Verwendungsorte aus einem Schiebkarren, in welchem er vom Bereitungsorte zur Baustelle gebracht wird, ausleert, er beinahe die Form des betreffenden Transportgefäßes beibehält, ohne sich in kleinere Theilchen zu vertheilen oder auseinander zu fallen.

Gleicht man bei der Verwendung des Bétons (an der Luft) seine Oberfläche bloß aus, ohne dieselbe zu stampfen, schüttet über sie eine neue Lage und führt das Mauerwerk in dieser Weise weiter auf, so wird das Ganze zwar das Ansehen einer gebundenen harten Masse erhalten, jedoch in der That nur eine lose, schlechte ganz und gar nicht widerstandsfähige Mauer bilden.

Nur durch fleißiges Stampfen jeder einzelnen Bétonlage, die nicht höher als 2—3“ übereinander aufgeschüttet werden darf, (was nach einander ohne Unterbrechung wiederholt wird), kann die Bétonmasse sich dicht und zu einem festen Steine bilden.

§. 51.

Zweck des Stampfens.

Das Stampfen hat den Zweck, zu bewirken, daß alle konstituierenden Theile des Bétons vollkommen aneinander hängen, in welchem Zustande die Masse gleichartig und unzusammendrückbar wird.

Diese letztere Eigenschaft ist eine der entscheidendsten und augenfälligsten Vortheile des Bétons; sie macht ihn zum Unterstützungspunkte für die größten Massen geeignet.

Schichten-Bildung.

Bei jedem Bétonbau kann man der Bildung von Schichten vorbeugen, so daß demnach auch im fertigen Mauerwerke keine Schichtenlinien sich zeigen; dies wird ohne Mühe erreicht, wenn Unterbrechungen in der Arbeit wo möglich vermieden werden. Muß man mit der Arbeit aussetzen, so bleibt nichts anderes übrig, als zur Vermeidung von Schichtenlinien, jedesmal vor dem Beginne der Fortsetzung der Arbeit, die Oberfläche der bereits gestampften und über 3 Stunden in Ruhe gestandene Masse mit einem Rechen etwas aufzukrazen, und dann einzustampfen, worauf die neue Bétonlage aufzuschütten, diese wieder zu stampfen, und sodann die Arbeit wie gewöhnlich fortzusetzen ist.

Hat aber in der Arbeit eine Unterbrechung von mehr als 3 Stunden oder gar von einem Tage stattgefunden, dann hacke man mit einer Krampe oder mit einer Zweispitze die bereits harte Béton-Oberfläche auf, entferne das aufgehackte Material (welches zur Bereitung des Bétons im Mengkasten wieder zu verwenden ist), gänzlich, wasche die nun wunde Fläche mit Wasser rein ab, und lasse diese mit Mörtel oder Béton an allen ihren Punkten gut einreiben; dann erst schütte man eine 3" hohe Lage Béton auf, stampe sie, und fahre mit der Arbeit in der obbeschriebenen Weise fort.

Nie wird man in einem Bétonmauerwerke Schichten erhalten, wenn man das soeben beschriebene Verfahren strenge beobachtet.

Das Verdichten des aus Ziegeln oder aus Quadern hergestellten Gewölb- und Widerlager Mauerwerkes.

Bei Ziegel- oder Quadergewölben und Mauern, insbesondere in Festungen bei überwölbten, und mehrere Fuß hoch mit Erde überdeckten Rasematten, kommt der Fall vor, daß selbe feucht sind, ja sogar daß das Wasser durch diese dringt, was natürlich

für Menschen und Thiere ungesund und für das Mauerwerk selbst nachtheilig ist.

Um dem Eintreten eines solchen Uebelstandes vorzubeugen, macht man über das fertige Ziegelgewölbe und Mauerwerk einen Mörtel- oder Bétonüberzug; dies geschieht in folgender Art:

Nachdem das Gewölb-Widerlager bis zur Höhe von einigen Fußsen aufgeführt ist, wartet man nicht erst auf das Austrocknen des Mauerwerkes, sondern verputzt dieses mit einem hydraulischen Mörtel, welcher aus h. Kalk, Wasser, und aus, mit Rießschotter gemengtem Sande besteht. — Ein solcher Verputz von 1 bis 1½ Zoll Dicke, fleißig gemacht, genügt vollkommen, um dem im Erdreiche sich ansammelnden Wasser, das Durchdringen nicht zu gestatten.

Sobald der Verputz auf die fertige Höhe des Mauerwerkes aufgetragen ist, wartet man nur darauf, daß dieser Verputz etwa 1 Tag anzieht, aber nicht auf ein Festwerden desselben, und bewerkstelliget sogleich die Hinterfüllung des Erdreiches und schreitet so wie dies eben beschrieben wurde, mit dem Aufbau der Widerlager auch mit dem Verputzen und mit der Hinterfüllung fort, bis man die ganze Höhe erlangt hat.

Das Gewölbe wird ebenfalls mit dem vorerwähnten Mörtel dicht verputzt und sogleich 1 bis 2 Zoll hoch mit Sand bedeckt, auf welchen man Wasser gießt.

Endlich wird nach etlichen Tagen die Erdanschüttung auch ober dem Gewölbmauerwerk fortgesetzt und beendet.

§. 54.

Anfertigung von Fußböden und Terrassen aus Béton.

Bei ebenerdigen Wohnungen, besonders in Fabriken, Bräuerien u. s. w. tritt häufig der Fall ein, daß der aus Holz hergestellte Fußboden durch die von unten aufsteigende Feuchtigkeit angegriffen und zerstört wird, wodurch in den Wohnzimmern auch noch ein dumpfer, die Feuchtigkeit und einen Verwesungs-Prozeß kundgebender Geruch sich verbreitet. Solche Wohnungen sind, wie natürlich, der Gesundheit sehr schädlich.

Es ist sonach bei ebenerdigen Wohnungen angezeigt, die

Fußböden aus Holz stets möglichst hoch anzulegen, wenn aber die Verhältnisse dieß nicht gestatten, kann man zur Erreichung des Zweckes den Fußboden aus Béton herstellen, dieß geschieht auf folgende Art:

1. Wird der Raum S. Fig. 22. 23. Taf. III. einige Zoll tief ausgehoben und mit reinem Sande ausgefüllt, welcher mit Wasser reichlich zu begießen und wohl zu stampfen ist.

2. Schüttet man den Béton b, längst der Mauer m, auf den noch feuchten und wohlgestampften Sand 2 oder 3" hoch auf, und zwar in einer Breite von $1\frac{1}{2}$ bis 2'. Den aufgeschütteten Béton stampft man fleißig und fest.

Auf diese bei m gestampfte Masse, kommt, (wenn 3" Fußboden-Dicke nicht genügen sollten), ohne Unterbrechung der Arbeit eine zweite Lage Béton, welche ebenso wie die erste gestampft wird; so fährt man fort, bis die erwünschte Höhe des Béton-Fußbodens erreicht wird, und bis der Boden sich an n anschließt.

Hiebei hat das Ausschütten und Stampfen des Bétons in der Richtung von m nach n so zu geschehen, daß derselbe immer eine sanfte Böschung c d erhalte, wogegen das vor dieser Böschung befindliche Stück c b jedesmal gleich vollendet, dann in so lange es noch keine Festigkeit erlangt hat, mit Pfosten regelmäßig überdeckt und durch eine Auflage von Eisen oder Steinen, oder irgend eine andere schwere und gleichförmige Belastung komprimirt werden muß.

Man beendige wo möglich den Fußboden eines Gemaches ohne Unterbrechung, mithin in einem Tage.

3. Nach vollendeter Arbeit wird nach 10 bis 12 Stunden das Begießen mit Wasser in der oft beschriebenen Art gepflogen, oder wenn es die Verhältnisse gestatten, über dem Bétonboden eine 1 bis 2" hohe Schichte Wasser gegossen, mit welcher der Boden durch einige Zeit, wenigstens aber 6 bis 8 Tage überdeckt bleibt.

Wünscht man den Boden ganz eben und glatt zu haben, so darf man nur nach erfolgtem Erhärten der Bétonmasse ihre Oberfläche rein abmeißeln und abschleifen lassen. Soll der Boden marmorirt sein, so

gibt man als Gerölle, zerschlägelte Marmorsteine zur Bereitung der Bétonmasse.

Wenn man endlich die Oberfläche des Bodens mit Mosaikarbeiten verzieren will, muß man die mittelst gewöhnlichen Gerölles bereitete Bétonmasse in der vorbeschriebenen Weise nur so hoch aufstampfen, daß bis zur gewünschten Höhe des Fußbodens noch 1" fehle, wonach die bereits vorrätigen, aus Eisen Stein oder Holz angefertigten Formen, welche die verschiedenen Verzierungen darstellen, (ohne das Erhärten der aufgestampften Masse abzuwarten), auf diese gelegt, in sie ein wenig eingedrückt, und mit einfachen, der Breite der Formen angemessenen Eisenklammern, deren Spitzen 2 bis 3" tief in den aufgestampften Béton eingreifen, festgemacht werden, um ihr Verschieben zu vermeiden.

Nun wird der zwischen diesen Formen befindliche 1" hohe Raum, mit Béton aus farbigem, nach Wunsch und Geschmack gewähltem Gerölle ausgestampft, wonach man die Klammern vorsichtig aushebt, und die hiedurch zurückgelassenen leeren Räume mit demselben Béton behutsam ausfüllt. Die so erzeugte Bodenfläche wird nach 10 bis 12 Stunden fleißig mit Wasser begossen, oder, wenn es thunlich ist, einige Tage unter Wasser gestellt (um das Entstehen von Rissen im Mosaik zu vermeiden), bis die Erhärtung der Masse erfolgt. Endlich wird, nach beiläufig 45 Tagen die Oberfläche dieser festgewordenen Masse mit einem Zahnhammer überarbeitet, und mittelst eines Steines rein und glatt geschliffen.

Daselbe Verfahren ist auch bei der Anlage von Terrassen zu beobachten. Sollte man bei derlei Objekten die Besorgniß hegen, daß das heftige Stampfen auf den Unterboden oder das Gewölbe nachtheilig wirken könnte, so verwende man hiezu Stößeln, die nicht mit Eisen beschlagen sind, und suche mittelst Holzprackern und durch die Anwendung von Beschwerungs-Materialien, die auf den Brettern liegen, mit welchen der Béton früher überdeckt wurde, der Bétonmasse die nöthige Dichtigkeit zu verschaffen.

Man trachte übrigens eine solche Terrasse wo möglich an einem Tage zu beenden; auch darf man nach Beendigung einer solchen Arbeit, außer dem fleißigen Begießen mit Wasser und

Feuchthalten, das Ueberdecken derselben nie vergessen, um sie anfänglich gegen den Zutritt der Luft und gegen den Sonnenschein zu schützen.

§. 55.

Erbauung der Wohngebäude aus Béton.

Mauern aus Béton.

Zu den Mauern, welche man an der Luft aus Béton baut, ist — wie schon oft erwähnt wurde — hydraulischer Kalk mit wenig Kiesel-Thongehalt immer besser als Luftkalk oder als sehr magerer hydraulischer Kalk.

Der Luftkalk hat zur Zeit wo er trocknet und das gebundene Wasser fahren läßt, ebenso wie der sehr magere hydraulische Kalk, und zwar letzterer seines bedeutenden Thongehaltes wegen, die Eigenschaft, daß durch seine Verwendung zu Mauern an der Luft, in diesen sehr oft *Trennungen* entstehen, die, wenngleich sie nicht nachtheilig wirken, doch dem Gebäude das gute Aussehen benehmen.

§. 56.

Dicke der Mauern.

Die Mauern aus Béton können mit Beruhigung bedeutend schwächer gehalten werden als Ziegelmauern, vorausgesetzt, daß man bei der Ausführung nichts außer Acht läßt, was zu ihrem Gelingen nothwendig ist.

Haupt-Mauern von Wohn- und Wirthschafts-Gebäuden können bis zur Höhe von 10' ohne Nachtheil für ihre Stabilität 0.1 ihrer Höhe zur Dicke erhalten. Bei einer größeren Höhe giebt man ihnen auf jeden Höhen-Fuß 0.5" an Dicke zu.

§. 57.

Fundamente der Mauern.

Wenn der Boden, auf welchen man ein Fundament Mauerwerk aus Béton zu setzen hat, von schlechter Beschaffenheit ist, so giebt man den Fundamenten, ganz so wie man es bei ihrer Her-

stellung aus einem anderen Materiale machen würde, eine verhältnißmäßig größere Breite.

Ist der Boden so schlecht, daß man bei der gewöhnlichen Verfahrens-Art einen liegenden Krost anwenden müßte, so sollen die Fundamente mindestens dreimal so dick sein, als die von ihnen zu tragenden Mauern.

Falls endlich das Erdreich so beschaffen wäre, daß man bei gewöhnlichen Fundamentmauern einen Pfahlrost anbringen müßte, so übergießt man die Fundamentfläche des ganzen Gebäudes mit einer 3 bis 4' hohen Bétonlage, und auf diese, Ein Stück bildende Masse ohne Pfahlrost, kann man beruhigt bauen.

Uebrigens gilt als Regel, daß man Béton-Mauerwerk nie auf Ziegel- oder Quadermauern setzen soll.

§. 58.

Regen.

Während der Herstellung von Bétonmauern kann der Regen auf die nicht fertige Oberfläche derselben immer nur nachtheilig einwirken, da er den zum Stampfen aufgeschütteten Béton zerwässert, und in denselben Vertiefungen erzeugt, die sich mit Kalkmilch füllen, welch' letztere sodann die innige Verbindung des hergestellten Mauerkörpers mit der nächstfolgenden Bétonlage hindert. Tritt der Fall ein, daß es während des Baubetriebes regnet, so muß vor Allem die sich bildende Kalkmilch mittelst Besen weggekehrt, dann die Oberfläche der Mauer etwas aufgekratzt, rein abgekehrt, mit Wasser übergossen und gut abgewaschen, endlich mit frisch bereitetem Béton gut eingerieben werden, um keine ungebundenen Schichten zu erhalten, wonach die Arbeit weiter fortgesetzt werden kann.

§. 59.

Formkästen.

Der Béton wird im Augenblicke des Stampfens auf die ihn einschließenden Form-Wände einen bedeutenden Druck aus-

üben, daher man auch bei Erbauung von Bétoumauern sich einiger solider Formen aus Holz bedient, deren innerer Raum der zu bildenden Mauer gleich sein muß.

Die Konstruktion dieser Formkästen ist natürlich nach dem Zwecke und den Dimensionen der Bauwerke verschieden.

Der Architekt Lebrun empfiehlt zur stufenartigen Ausführung der Mauern bei der Erbauung von Wohngebäuden, die Anwendung von Stampftafeln, Taf. III. Fig. 24. und 26. a', b', c', d'.

Diese sind zusammengesetzt aus Pfosten a, verbunden mittelst Eisenstangen b, welche an ihrem Ende mit Schraubenmuttern c versehen sind, um den innern Raum zweier entgegengesetzter Stampftafeln nach der Dicke, welche man der Mauer geben will, verengen oder erweitern zu können.

Diese Vorrichtung läßt sich leicht transportiren, zusammensetzen und auseinanderlegen.

Die Stampftafeln sind auch dort sehr gut anwendbar, wo man bei einem Gebäude eine Untermauerung bewirken will, weil man beiderseits an der betreffenden Mauer die Stampftafeln anbringen, den Raum zwischen ihnen mit Bétou ausfüllen und mittelst der später erwähnten Schrauben das Zusammenziehen der Tafeln so lange fortsetzen kann, bis der Bétou überall an das Mauerwerk gut angepreßt ist. Durch dieses Verfahren wird das Stampfen mit Stößeln, (welches in einem so beschränkten Raume nicht thunlich ist), ersetzt.

Die beiläufig 9' langen Holztafeln werden aus Pappel- oder Tannenpfosten aus 2 oder 3 Blättern zusammengesetzt; ihre Verbindung findet in der Entfernung von 3 zu 3' statt, und zwar in der Art, wie es die Zeichnung zeigt.

Will man diese Stampftafeln in Anwendung bringen, so sollen mittelst derselben die Mauern des betreffenden Gebäudes nicht stufenförmig, — wie Lebrun anrathet, — sondern in horizontalen Lagen angefertigt werden; dies ist wo möglich so zu bewirken, daß ihr Emporwachsen in allen Theilen des Gebäudes, gleichförmig und gleichzeitig vor sich gehe, wie ich dieß im §. 60 lehren werde, da nur in dieser Art den bei stufenförmiger Mauerbildung unvermeidlichen Setzungen vorgebeugt werden kann.

Sehr bequem und einfach, somit empfehlenswerth, bleibt die Bauart mittelst gedachter Stampftafeln, wenn man deren genug vorrätzig haben kann, und wenn es einem nicht darum zu thun ist, daß das Gebäude ein Ganzes bilden soll. Jedoch läßt sich nicht in Abrede stellen, daß durch das Zerlegen und Aufstellen der Stampftafeln viel Zeit verloren geht, der Arbeitsbetrieb oft unterbrochen und die Bildung von Schichten befördert wird.

Einen schnellen Aufbau erheischen die Bêton-Arbeiten aus dem Grunde, weil hiedurch das Stampfen des Bêtons ohne Nachtheil für seine chemische Bindung im Ganzen ermöglicht, die Schichten-Bildung vermieden, und das Bauwerk ein Ganzes, werden kann.

§. 60.

Gebäude aus Bêton.

Ist gleich vorauszusehen, daß bei uns das System: ganze Häuser aus Bêton zu bauen, in größeren Städten nicht so bald Eingang finden wird, so bin ich doch überzeugt, daß die Vorzüge dieser Bauart auf dem Lande und besonders dort, wo Gebäude von allen Seiten dem Unwetter ausgesetzt sind, oder vor Nässe nicht geschützt werden können, schon in nächster Zukunft auch bei uns die gebührende Anerkennung finden werden.

Feuchte Wohnungen geben die Bêton-Mauern nicht, weil diese im Vergleiche zu Mauern aus Sandstein-Quadern oder aus gebrannten Ziegeln weniger porös sind.

Ein Stück Sösküter Sandstein in der Größe eines gewöhnlichen Ziegels bester Qualität, und ein gleich großes nach derselben Form abgerichtetes, durch 4 Monate festgewordenes Bêton-Stück, von einer der mehrerwähnten Bêton-Schleußenmauern entnommen, habe ich gewogen, dann in Wasser gelegt. Beim Einlegen des Sandstein-Quaders in das Wasser entwich aus demselben die Luft mit Zischen und Brausen, wobei das Wasser quellenartig empor-sprudelte. An dem in das Wasser gelegten Bêton-Stücke nahm ich keine Erscheinung dieser Art wahr.

Nach 1 Stunde Zeit nahm ich beide Stücke aus dem Wasser und wog sie abermals. Der Sandstein-Quader hatte 1 Pfund,

1 Loth, das Bétonstück hingegen gar nicht an Gewicht zugenommen. Ein hinreichender Beweis der Dichte des Bétons.

Gut gelingt der Bau eines Gebäudes aus Béton, wenn man dabei den auf Taf. IV. Fig. 26 und 27 dargestellten Vorgang beobachtet:

1. Sind die Fundament-Räume a in einem Erdreiche ausgehoben, welches so konsistent ist, daß es ohne gestützt zu werden, stehen bleibt, so führen die Arbeiter gleich den fertigen Béton in Schiebtruhen, deren jede mit 3 gefüllten neben- und aufeinander gestellten Körben beladen ist, an die Fundament-Gräben, in welche sie die Masse ohne Umstände hineinwerfen.

Die mit Bétonrechen versehenen Arbeiter breiten den Béton, u. z. in einer Höhe von 2 höchstens 3" aus, worauf diese Béton-Lage mit den Stößeln so fest als nur möglich zusammengestampft wird. Diese Operation führt man im ganzen Umfange des aufzubauenden Gebäudes bis zur Oberfläche des Erdreiches durch: wobei die einzelnen Lagen nie höher als 3" ausgebreitet und fest gestampft werden.

Falls das Erdreich, in welchem die Fundament-Gräben ausgehoben werden, keine Haltbarkeit besäße, dann verfährt man in der bekannten Weise, um dem Einstürzen der Erdwände zu begegnen.

Sollte das Gebäude (Fig. 26) einen Keller erhalten, so legt man die Mauern a des Fundamentes so an, daß sie gleich als Kellergewölb-Widerlager dienen, und gräbt die, den künftigen Kellerraum einnehmenden Erdtheile b nur nach der Form des zu erbauenden Kellergewölbes ab.

Sind die Fundamentmauern a bis zum Anlaufe c des Gewölbes fertig und gehörig gestampft, dann wird der Béton zu gleicher Zeit auf die Gewölbwinkel, und nach und nach immer höher bis zum Gewölbschluß d gebracht, — die Gewölbwinkel macht man mit der inneren Wölbung des Schlußes nach der Schnur eben. Im Uebrigen verfährt man ganz so, als wenn man mit Ziegeln oder Bruchsteinen ein Gewölbe bauen würde, d. h. man schiebt die 3" hohen Bétonlagen nach der Richtung des Bogen-

halbmessers und stampft sie fest genug, um den Bétou nicht porös werden zu lassen. Ein solches Gewölbe macht man gewöhnlich in einem Tage fertig.

Die fertige Arbeit muß nach 6 Stunden mittelst einer Gießkanne, mit reinem Wasser reichlich begossen werden.

Die im Erhärten begriffene Masse ist so lange als möglich, mindestens aber 10 bis 12 Tage hindurch vor den Einwirkungen der Sonnenhitze zu schützen, während welcher Zeit man das Begießen täglich recht oft wiederholen soll. — Gestatten es die Verhältnisse, daß man das Gewölbe gleich nach dessen Beendigung mit feuchtem Sande auf 5 bis 6" Höhe bedecken und täglich fleißig begießen kann, so ist dies um so besser.

2. Sobald man das Gewölbmauerwerk aus Bétou geschlossen hat, ist unverweilt zum Weiterbau zu schreiten.

Im Falle das Gebäude ebenerdig, und mit 4 Hauptmauern abgeschlossen wird, stellt man das Baugerüst gleich für das ganze Gebäude auf.

Zu diesem Behufe werden vorerst die Grundschwellen F und F' nach Erforderniß gelegt, und zwar jene F' so weit von einander, als die Dicke der Mauer vermehrt um jene der beiderseits anzubringenden Pfosten g, beträgt; hier z. B. 2'—4".

Sodann legt man die Rahmschweller h auf jene F und F' wo möglich in Entfernungen von 6 bis 8'. Sie können entweder über das bereits ausgeführte Bétou-Grundmauerwerk gelegt werden, somit Ein Stück bilden, und über die Breite des Gebäudes von p bis q reichen, was in Hinsicht auf Stabilität besser ist, oder nur das Maß der inneren Richte beider Mauern weniger dem Maße der Pfostendicke zur Länge haben.

Sobald sämtliche Rahmschweller F und F' gelegt worden sind, werden die Ständer i in die Zapfenlöcher der Rahmschweller eingesetzt und senkrecht gestellt, dann mit den Streben k und den Spannriegeln l verbunden, endlich an einander, aber mit Zimmerklampfen gehörig befestigt, so wie es die Zeichnung zeigt; worauf man die Spreizen m zwischen je zwei Gerüstungsrahmen horizontal stumpf einlegt und aneinander klampft.

Soll die Mauer höher als 18' werden, dann ist es noth-

wendig, nach erfolgtem Aufführen derselben bis zu letztgedachter Höhe, die soeben beschriebene Baugerüstung abzutragen, und sie auf die bereits fertigen Mauern in der vorne bezeichneten Weise aufzustellen, wonach der Aufbau ungehindert fortgesetzt werden kann.

Einfacher aber nicht so sicher verfährt man, sobald die Ständer i gleich die Höhe des Gebäudes haben, wenn man sie 6 bis 7 Fuß ober der Verschneidung mit der Strebe k, — mittelst durchgehender eiserner Schließen b Fig. 24 b' verbindet, und außerdem, — was übrigens der Einsicht und dem Gutdünken des Baumeisters überlassen bleiben muß, — durch Stützen oder Spreizen gegen jedwedes Ausbauchen sichert, um die Wände der Mauern ganz senkrecht oder immer besser etwas aufziehend zu erhalten.

Die Ecken der Mauern müssen, wie es die Zeichnung zeigt, vorzüglich solid eingerüstet werden.

Die Arbeiten an der Einrüstung müssen so fleißig und genau gemacht werden, daß beim Einstampfen des Bétons ein Nachgeben derselben nicht eintreten könne.

3. Ist das ganze Gerüst gehörig gestellt, dann nimmt man Pfosten g, und stellt sie mit ihrer Breite senkrecht und so auf, daß sie an der inneren Flucht der Ständer genau zusammenstoßen; man kann auch drei zu drei Pfosten mit einigen Leisten verbinden, wodurch man Tafeln erhält, die ringsherum in der Art aufgestellt werden, daß sie, wie bei den einzelnen Pfosten eben erwähnt worden ist, an der — der werdenden Mauer zugekehrten Flucht — der Ständer anliegen.

4. Sobald man die Oberfläche des bereits ausgeführten Fundamentbaues gehörig aufgehackt, gereinigt und mit Mörtel oder Béton eingerieben hat, werden die Arbeiter rings um den bereits ausgeführten Fundamentbau mit Rechen und Stößeln aufgestellt, dann wird der bereitete Béton zugeführt, zwischen den Pfosten ausgeleert, auf 2—3" Höhe auseinander gebreitet und fest gestampft. Bis die Béton-Menge für die folgende Lage erzeugt und an Ort und Stelle gebracht wird, ist die bereits hergestellte Bétonlage genügend gestampft.

Die Stößeln, welche aus hartem Holze angefertigt und oben sowohl als unten mit einem schweren eisernen Ringe beschlagen

sind, bleiben erfahrungsgemäß die besten zum Stampfen einer Betonmasse. Sie haben Gewicht genug, und ermüden den mit dem Stampfen beschäftigten Arbeiter nicht so sehr als eiserne oder sonstige schwere Stampfvorrichtungen.

Auch ist ein zu frühes Abnützen dieser Stößel ebensowenig als ein Ankleben des Mörtels und Betons an selben zu befürchten, endlich zermalmen sie das Gerölle nicht.

An jenen Punkten, wo die Grundschweller liegen, müssen an die eine Seite derselben und auf ihre Oberfläche Keile, die durch die Breite der Mauern reichen, gelegt werden, um nach beendeter Arbeit die Keile ausschlagen und die Schweller unbeschädigt herauschieben zu können.

Hat man die Höhe eines Pfostens erreicht, so setzt man einen neuen auf, und fährt so fort, bis man die Mauer in ihrer ganzen Höhe erbaut hat.

5. Will man Absätze machen, d. h. die Mauer nach einer bestimmten erlangten Höhe mit einem schwächeren Breitenmaße aufführen als bisher, so stellt man unmittelbar an die der Mauer zugekehrte Flucht des Ständers, nach Maßgabe des Bedarfes einen oder zwei Pfosten, jedoch mit ihrer Länge senkrecht auf, und an diese werden dann die Pfosten wie zuvor wagrecht angelegt, wonach die Mauer, in der Art wie früher beschrieben worden ist, aufgebaut wird. Im Falle als man die zu erbauende Mauer einziehen wollte, um das bei hohen senkrecht stehenden Mauern sich scheinbar zeigende Ueberhängen derselben zu vermeiden, darf man die im Punkte 5 erwähnten senkrecht aufzustellenden Pfosten, nach einem Ende zu, an einer Seitenfläche nur verjüngern.

6. Während der Dauer der Arbeit, selbst dann schon, wenn man die letzte Bétonlage festgestampft hat, ist es nothwendig, die Mauern von oben bis unten, täglich wenigstens in 2 Stunden einmal mit Wasser zu begießen, wobei man sich am vortheilhaftesten der Gießkannen mit Rosen oder einer Hand-Gartenspritze bedient. Dies trägt zum sicheren und schnelleren Festwerden der Mauer wesentlich bei.

Man kann nach Maßgabe des Fortschreitens der Erhärtung des Betons, oft nach Verlauf von selbst 48 Stunden nach

beendeter Bétonarbeit die Gerüstung anstandslos abtragen, und mit den übrigen am Gebäude auszuführenden Arbeiten beginnen.

7. Für den Fall, als man das Gebäude mit keinem Dache aus Holz oder Eisen versehen will, kann man ein dünnes, am Schlusse nach Maßgabe der Spannweite starkes Gewölbe aus Béton auf das Gebäude setzen, wie dies in den Fig. 28 bis 33 zu ersehen ist.

8. Es versteht sich von selbst, daß ein solches Gewölbe mit Nichts zu überdecken kommt, da es dicht wird und jedwedem Witterungswechsel Troß bietet. Der Regen trägt, besonders wenn er lange anhält, zum Besserwerden einer solchen Bedachung bei. Hat man jedoch den Wunsch, auf dem Hause einen Garten oder ein stets mit Wasser gefülltes Bassin (oder eine Cisterne) zu besitzen, so macht man das Gewölbe etwas stärker als sonst nöthig wäre, umgibt es mit wasserdichten Parapetmauern aus Béton, und überschüttet das fertige Gewölbe entweder mit einer 3 bis 4' hohen Erdlage, oder füllt das so gebildete Bassin mit Wasser.

9. Sobald die Gerüstungen, zwischen welchen die Mauern aufgeführt wurden, weggenommen sind, muß man die durch die Grundschweller in den Mauern verbliebenen Löcher mit Béton ausfüllen, der von beiden Seiten eingeschoben und festgestampft wird. Letzteres geschieht mit einem Stößel, den man auf einem mit dem unteren Rande des zu verschließenden Loches gleichhoch und horizontal liegenden Brette, zum Stoßen schiebt.

Hiernach kann man die Mauern ohne auf ein Austrocknen derselben zu warten, von innen dünn verputzen und weißen, wobei das Verputzen viel besser als beim Ziegelmauerwerke von Statten geht; vor demselben muß man die Flächen des Mauerwerkes stets mit Wasser begießen. Uebrigens fällt das Bétonmauerwerk bei sorgfältiger Arbeit gewöhnlich so rein aus, daß man gar keinen Verputz nöthig hat, und es genügt, wenn die Flächen der fertigen Mauern ein wenig abgerieben werden.

Das Außere des Gemäuers kann im rohen Zustande verbleiben, oder verputzt und geweißt, oder durch Steinnetze mittelst Meißel und Schlägel oder mit dem Zahnhammer, und zwar in der Art wie harte Stein-Quadern abgerichtet werden.

Nimmt man zur Bereitung des Bétons Gerölle aus gewöhnlich harten Bruchsteinen, so erhält das Gemäuer nach erfolgtem Abrichten das Aussehen von Granit; nimmt man hingegen geschlägelten Marmor, so fällt die Mauerfläche marmorirt aus.

Falls durch Unterbrechungen im Arbeitsbetriebe, oder wegen nicht fleißiger Ausführung des Bétonbaues in diesem ziemlich sichtbare Schichten bestehen sollten, wird das Mauerwerk mit einem $\frac{1}{4}$ Zoll dicken Verputze aus hydraulischem Mörtel versehen, und kann die Wandfläche überweißt werden.

10. Die Fenster und Thüren können beim Aufbaue der Bétonmauern ausgespart werden; man setzt nämlich, sobald die Mauer bis zur Sohlbank-Höhe des Fensters aufgestampft ist den aus hartem oder weichem Holze solid angefertigten Fensterstock, und ebenso am gehörigen Plaze die Thürstöcke auf, welche im Innern gut zu verspreizen sind, bis zum Festwerden des Bétons, und arbeitet dann gleichmäßig fort.

Wenn Fenster- und Thürstöcke aufgesetzt worden sind, muß man besonders darauf Rücksicht nehmen, daß an diesen die Bétonirung beiderseits gleichmäßig aufgeführt werde.

Man kann die Fenster- und Thürenöffnungen auch erst nach vollendetem Aufbau des Gebäudes ausstemmen, und die hiedurch erzeugten Quaderstücke zu Stiegen-Stufen u. s. w. verwenden, was jedoch in der Ausführung mit mancherlei Schwierigkeiten verknüpft ist, da der Béton seiner bedeutenden Festigkeit wegen, sich nur schwer bearbeiten läßt.

Geht man in der eben beschriebenen Art genau zu Werke, so kann man den Aufbau eines Hauses, mit Ausnahme der Anarbeitung und Aufstellung des Gerüstes, welche der Zimmermann besorgt, durchgehends mit gewöhnlichen, keine Gewerbskenntniß besitzenden Arbeitern bewerkstelligen, und für das Gelingen der Arbeit unbesorgt sein.

Unter allen Umständen ist aber folgenden Punkten ein besonderes Augenmerk zuzuwenden:

a) die Gerüstung muß so solid hergestellt werden, daß sie bei der Bauausführung nicht nachgibt;

b) der Béton muß mit der nöthigen Sorgfalt bereitet werden;

c) Die Mauern des Gebäudes sind ringsherum gleichmäßig aufzuführen, und ist dabei der Béton nie höher als 2 höchstens 3“ aufzuschütten, dann stets gut zu stampfen;

d) der Bau ist wo möglich nicht zu unterbrechen, und für den Fall, als dies geschehen müßte, wird bei der Bauaufsetzung die bereits erhärtete Oberfläche mit der Spitzhacke aufzuhacken, zu reinigen, mit Wasser rein abzuwaschen, mit Mörtel abzureiben, und dann erst mit einer aus ziemlich weichem Béton bestehenden Lage, welche gehörig gestampft werden soll, zu überdecken sein, worauf die Arbeit nach ihrem früheren Gange fortzusetzen ist;

e) das Mauerwerk soll, um dessen Erhärten zu beschleunigen, so lange als thunlich mit Wasser fleißig begossen, gleichzeitig aber auch vor den Sonnenstrahlen geschützt werden.

Bei genauer Beobachtung des Gesagten, hat man ein ungleichartiges Setzen des Gebäudes und Risse in den Mauern durchaus nicht zu gewärtigen; Haarrisse ausgenommen, welche jedoch dem Ganzen weder schaden, noch dem Ansehen einen Abbruch thun.

Um an Gerüstholz zu ersparen, kann man auch in folgender Weise verfahren:

1. Man läßt nur 4 Rahmstücke h , h^1 , h^2 , h^3 anfertigen; sobald diese aufgestellt sind, werden die Posten g nur zwischen jenen h , h^1 und h^2 h^3 angebracht und die Stirnöffnungen t , t fest verschalt; sodann bétonirt man die Mauertheile A und C bis zur ganzen Höhe.

2. Das Rahmstück h wird nun entfernt und um 6 oder 8 Fuß über h^3 hinaus gestellt, dann mit B und D dasselbe Verfahren, welches im Punkte 1 bei der Bildung der Mauertheile A und C beschrieben wurde, beobachtet.

Mag das Gebäude noch so lang sein, man findet mit 4 Rahmstücken sein Auslangen; nur kommt noch zu beobachten, daß man den bereits fertigen Theil der Wand an der Stirn vor dem Abschlusse gehörig mit Wasser begießen und rein abwaschen muß. Der Anschluß der einzeln aufgestampften Mauern unter sich, wird ein vollkommen dichter sein.

Der Fundament- und Kellerbau in mit Wasser gefüllten Räumen.

Wenn der Boden, in welchem die Fundamentmauern erbaut werden müssen, oder überhaupt das ganze Kellergeschoß angelegt werden soll, vom Wasser gänzlich durchdrungen ist, so werden die Fundamenträume mittelst Schaufeln und Hauen, oder wenn diese nicht ausreichen, mittelst Baggerfäcken im Wasser ausgehoben, ohne daß eine Ausschöpfung des letzteren nöthig wäre.

Es versteht sich von selbst, daß in diesem Falle die gewünschten Formen der Fundamentmauern aus soliden Holzgerüsten hergestellt werden müssen.

Im Jahre 1855 habe ich unter derartigen Verhältnissen einen eingewölbten Keller gebaut, und dabei folgendes, durch die Taf. IV. Fig. 34 bis 37 erläuterte Verfahren beobachtet:

1. Eine 12' im Gevierte und 8' in der Tiefe messende Grube war in einem aus angeschlemmtem Donau-Sande gebildeten Boden zu einer Zeit ausgehoben worden, wo das durchsickernde Wasser der Donau die Grube auf 3' Tiefe füllte.

2. Hierauf wurde der Rahmen a, Fig. 34, 36, 37 in dem 13 Stück Säulen versetzt, und die zwischen denselben befindlichen Räume etwa 4' hoch verschalt waren, bis auf den Boden der Grube versenkt, und das Ausgießen der Sohle des zu erbauenden Lokales auf eine Höhe von 1½' vorgenommen.

Dies geschah in der Art, daß die mit Béton gefüllten, etwa ½ Kub.-Fuß fassenden Körbe von einem Arbeiter unter das Wasser gebracht, auf die Sohle gestellt, und dann reihenweise mit möglichster Ruhe und Vermeidung jeder Wasserbewegung durchs Umwenden derselben, nebeneinander ausgeleert wurden.

3. Sobald die Sohle auf die beabsichtigte Höhe ausgegossen war, ließ ich die Gerüstung, bestehend aus den Rahmen c und d, dann dem Riegel e und den 9 Stück Säulen f, an denen sich die Verschalung gleichfalls auf etwa 3' Höhe bereits befand, ruhig auf die gedachte Sohle versetzen, und sogleich (noch unter Wasser) mit dem Ausgießen der Mauern g, rings herum beginnen.

4. Gleichzeitig veranlaßte ich die Einrüstung des Zuganges

(Kellerhalses) h, bestehend aus den in der Zeichnung ersichtlichen Säulen i, mit ihren Verstrebungen k und der erforderlichen Verschalung, worauf nach vollendetem Ausgießen der Sohle dieses Theiles zur innern Einrüstung desselben, die Säulen l, die Lehrbögen-Unterlagen m und die Verschalung angebracht wurden.

Sobald sich die Mauern über den Wasserspiegel erhoben, wendete ich den Béton nach §. 60 an.

Nachdem die Kämpferhöhe erreicht war, begann die Aufsetzung und Verschalung der Lehrbögen n, und nach dieser das Auftragen und Stampfen des Bétons, welches unausgesetzt bis zur Vollendung der Einwölbungen, (von denen der Schluß am Ende des Kellerhalses nur 3" Dicke hat) stattfand.

Das Auslassen der Luftöffnungen o ist durch das Versetzen eines $\frac{1}{6}$ " Holzstückes auf die Gewölbverschalung ausgeführt worden.

Nach etwa 14 Tagen wurde das im Keller-Vokale vorhanden gewesene Wasser ausgeschöpft, der nicht ausschöpfbare Rest mittelst trockenen Sandes, welcher das im Keller befindliche Wasser einso, vollständig entfernt und der so fertige Keller alsogleich benützt.

Als nach etwa einem Monate die Donau abermals den im Plane bezeichneten Stand erreichte, bewährte der nunmehr aus einem einzigen Steine gebildete Keller seine Solidität aufs Glänzendste, da kein Tropfen des ihn umgebenden Wassers in den innern Raum eindrang.

§. 62.

Umraths-Kanäle und Straßendurchlässe.

Die Fig. 38 und 39 versinnlichen die Ausführung der Kanäle und Durchlässe; das Verfahren ist folgendes:

1. Ist das Erdreich haltbar, so gräbt man nur den auszubetonirenden Raum m nach Fig. 38 aus, und stampft in diesem den Béton. Die Oberfläche des Zwischenkörpers l wird nach der zu gebenden Bogenform, z. B. e, f, g rein abgerundet und hat als Lehrbogen zu dienen, nun wird über diesen das Bétongewölbe aufgestampft und sogleich mit feuchter Erde überdeckt. — Nach 4

Wochen gräbt man den Erdkörper l bis an die Linie op rein aus, und stampft den Boden laut Fig. 38 nach c, o, p, b mit Béton gehörig aus.

2. Im Falle das Erdreich, in welchem der Kanal oder Durchlaß gebaut werden soll, nicht haltbar ist, wird selbstverständlich nebst den Räumen m m auch noch jener l ausgehoben, wonach man den Kanal aus Béton erbaut. Die nach Fig. 39. gezeichnete Form für Kanäle hat eine Menge Vorzüge gegenüber der bisher angewendeten, sowohl in Bezug auf Material-Erforderniß, daher Ersparniß, als auf ein stetes Reinbleiben derselben.

Bei der Ausführung von Kanälen nach dieser Form gräbt man gleich die Baugrube in der gezeichneten Eiform aus, und stampft den Béton bis zu einem Fünftel der Höhe des Kanales ein, wobei man die Form mittelst Schablone herausbekömmt, von da angefangen nach aufwärts und bis zum Gewölbschlusse arbeitet man nach §. 61.

§. 63.

Quai-Dauten.

Soll das Ufer eines Stromes, Flusses oder Hafens mit einer Quaimauer versehen werden, so geschieht dies am zweckentsprechendsten und billigsten, wenn man diese ganz aus Béton herstellt. Es muß nur noch bemerkt werden, daß man vor Allem die Erdgattung genau kennen lernen soll, auf welche die Fundirung bewerkstelliget werden wird, weil von der Beschaffenheit derselben die Bestimmung der Tiefe für die einzurammenden Pfähle und für die Bétonfundirung selbst abhängt.

Das Verfahren, welches beim Baue einer Quaimauer, die n den Fig. 40 bis 47 Taf. V. dargestellt zu beobachten kommt, ist folgendes:

1. Die Rangpfähle a (aus weichem Holze) werden bis zum Stillstande, dicht aneinander schließend, vertikal in den Grund eingerammt; hierbei ist darauf zu sehen, daß immer von dem einen Pfahle das dünne, von dem ihm zunächst stehenden aber das dicke Ende zugespitzt und in den Erdboden eingetrieben wird, wodurch

die Pfahlwand a die zu Beton-Fundirungen erforderliche Dichte erhält.

Die Pfähle Fig. 40 und 43 werden von Außen und von Innen durch Schrauben d mittelst 3 Bandbalken c verbunden. Außerdem ist auf diese Pfahlreihe a ein Kappbaum e gehörig aufzuzapfen.

2. In einer der künftigen Dicke der Quaimauer entsprechenden Entfernung von der Pfahlwand a schlägt man $7\frac{1}{2}'$ bis $8'$ (von Mitte zu Mitte) von einander entfernt, die mit je zwei Fälzen versehenen Pfähle i ein, welche ebenfalls mit 3 Bandbalken c' und Schrauben d' Fig. 40, 41, 42 und 43 fest verbunden werden. Auch auf diese Pfahlreihe wird ein Kappbaum e aufgesetzt.

Die Fälze sind mittelst eines Falzhobels in den Pfahl zu machen. Man irrt sich, wenn man glaubt, daß Leisten an den Pfahl genagelt, in Bezug auf Solidität dieselben Dienste leisten, und daß letztere Arbeit nicht höher zu stehen kommen würde, als wenn man den Pfahl falzt.

3. Nun nimmt man am Wasserspiegel sowohl, wie auch oben beim Kappbaume das Maß für die Länge der Pfosten n, welche in die beiderseitigen Fälze eingeschoben werden sollen, wonach man 10 bis 12 aufeinander gelegte ganze Pfosten nach diesem Maße abschneidet. Der zuerst in die Fälze einzuschiebende Pfosten z, Fig. 42 wird auf einer Längenseite scharf zugehauen, um ihn mit dieser scharfen Kante leichter in den Erdboden eintreiben oder eindrücken zu können.

Wenn ein Pfosten im ruhigen Wasser in die Fälze eingeschoben worden ist, nagelt man auf seine obere Kante in gleichen Abständen $1''$ lange und $\frac{1}{2}''$ hohe, aus weichen Brett- oder Pfostenabfällen gemachte Klößchen, dasselbe geschieht bei jedem unter Wasser vorkommenden Pfosten n.

Sobald die Pfosten n in die Fälze eingeschoben sind, läßt sich mit einer Sondirlatte Fig. 46 leicht finden, wieweit der unterste Pfosten z vom Erdboden noch entfernt ist.

Gehen diese Pfosten (oder Bretter) n nicht mehr leicht weiter hinab, so stellen sich einige Arbeiter auf den obersten Pfosten und bewegen sich zugleich, wodurch sämtliche Pfosten eines Fel-

des n. n. z. his auf den Erdboden gelangen. Hiernach legt man ein Stückchen Latte auf den obersten Pfosten, und schlägt auf dieses mit einem 25 Pfund schweren Hammer oder mit einer Handramme so lange, his sämtliche Pfosten n tiefer gehen, und der unterste z gehörig in das Erdreich eindringt.

Sind die hisher beschriebenen Arbeiten bewerkstelliget, so wird:

4. Quer über die beiden Rappbäume e das Baggerungs-Gerüst *) g gestellt und diejenige Strecke auf den Rappbäumen oder auf den Bandbalken c c', welche zur Bewegung der Arbeiter Nr. I und II nothwendig ist, um das zwischen den beiden Pfahlwänden a und i befindliche Erd- oder Schottermaterial ausbaggern zu können, wird einfach mit Pfosten überlegt, dann die erforderliche Baggerung bewerkstelliget.

Mit dem Vorwärtsschreiten und Tiefergehen der Baggerung muß auch das Nachtreiben der Pfosten n und z geschehen. Sobald der Erdschlamm, Sand oder Schotterkörper 1, 2, 3, 4 ausgebagert ist, schreitet man zur Bêton-Fundirung ausgebagert.

Vor Besprechung derselben glaube ich den Leser noch besonders darauf aufmerksam machen zu sollen, daß die beschriebene Umschließung und das Ausbaggern des Fundirungsraumes unter allen Umständen die einzigen nothwendigen Vorbereitungen für die Bêtonirung seien.

Die hisweilen versuchte Anbringung sogenannter Stelzfundamente, d. i. die Verdichtung des Bodens durch Einrammen von Pfählen, deren Köpfe über die Fundamentsohle emporragen und in das später herzustellende Mauerwerk eingreifen, ist bei

*) Hat man den Fundirungslauftrah n schon auf die Rappbäume e gestellt, so kann man gleich diesen, statt des Gerüsts g auch zum Ausbaggern des Erdmaterials benützen. In diesem Falle wird das Leit f, statt über die Rolle des Gerüsts g, über die Trommel der Winde w nach Erforderniß aufgewunden oder nachgelassen. — Wenn endlich das auszubaggernde Erdreich von so fester und kompakter Beschaffenheit sein sollte, daß der vom Arbeiter Nr. 1 ausgeübte Druck, mehr dem eigenen Gewichte des Baggersackes für das Eindringen desselben in das Erdreich nicht hinreichen sollte, dann kann das Eindringen des Baggersackes durch die Anwendung einer auf den Rappbäumen an der Stelle bei Nr. 1 aufgestellten zweiten Winde geschehen.

Bétonfundamenten nicht nur überflüssig, sondern sogar höchst nachtheilig, da durch diese Maßregel die gleichförmige Preßbarkeit des Fundamentbodens verloren geht, und Sprünge im Bétoukörper hervorgerufen werden.

§. 64.

Fundirungen der Quaimauern.

Der Lauffrahn k Fig. 43 wird auf den Eisenschienen X, welche auf den Rappbäumen e bereits gelegt und befestigt sein müssen, zusammengestellt.

Den Arbeitsvorgang bei der Bétou-Fundirung betreffend, kommt folgendes zu erwähuen:

1. Befindet sich bei p oder q, Fig. 40 und 42 ein Gebäude, ein Brückenwiderlager, oder eine schon bestehende Quaimauer, mithin ein fester Punkt, an welchem sich die zu erbauende Quaimauer anschließen kann, so beginne man mit der Bétou-Fundirung, wenn p den fixen Punkt bildet, bei q, und wenn q den fixen Punkt bildet bei p, die hölzerne Abschlußwand p Fig. 40., muß mit der größten Genauigkeit solid hergestellt werden, um ihr Nachgeben gegen den Druck der Bétoumasse zu verhindern. Ist der Pfahl 6 an jenen 5 geschlagen, so werden beide am Wasserspiegel und in der halben Höhe zwischen letzteren und dem Rappbaume, wie es das Detail der Fig. 41. zeigt, durchbohrt und mit Schrauben d'' fest verbunden. Dasselbe geschieht mit den Pfählen 4, 3, 2, 1; und falls bei q auch eine solche Abschließung zu geschehen hat, kommt das Vorgebachte ebenfalls zu beobachten. Erst wenn diese Verbindungen, (bei welchen die Schraubenköpfe und Muttern in der Seite des Pfahles eingelassen sein müssen, um den daranstoßenden nicht verschraubten Pfahl frei anliegen zu lassen), hergestellt sind, kann man die Zwischenpfähle schlagen und die Bandbalken sammt Rappbäumen anbringen. Der Abschluß der beiden Formkasten-Wände, a und i hat im ersten Falle bei q, und im letzteren bei p, mittelst Pfählen, die ebenso wie jene a geschlagen werden, zu geschehen.

Bestehen bei p und q feste Anschlußpunkte, so kann die

Béton-Fundirung bei y beginnen, und nach p und q gleichmäßig fortgesetzt und zu Ende geführt werden.

Ist endlich weder bei p noch q ein Objekt zum Anschlusse vorhanden, dann schließt man beide Enden des (der Länge nach bereits eingefasteten) Fundirungsraumes mit Pfählen p, in der bereits erwähnten Weise; beginnt mit der Béton-Fundirung gleichzeitig bei p und q, und arbeitet nach der Mitte zu, wo man die Fundirung bei y schließt.

Falls längst der Pfahlwand a Wellenschlag durch vorfahrende Dampfschiffe erzeugt würde, oder das Wasser zwischen den geschlagenen Pfählen eine Strömung haben sollte, dann hängt man an die Pfahlwände a und p, von außen herum ein Theer- oder Farbtuch, an dessen unterem Saume Bleifugeln festgemacht werden; die Kugeln liegen am Boden auf.

2. Angenommen, daß die Quaimauer bei p begonnen wird, weil sie bei q einen soliden Anhaltspunkt findet, so fährt der Laufkrahne k, nebst dem mit Béton gefüllten Versenkkasten V, über jene Stelle der Baugrube, wo die Versenkung des Bétons gewünscht wird, also hier unmittelbar an die Pfahlreihe p.

Nun bremst man mittelst der an der Winde w befindlichen Bremse den Versenkkasten in die Tiefe hinab, bis er auf dem Boden aufsitzt, worauf er aufgewunden, hiedurch entleert, endlich geschlossen wird. Gleich hiernach folgt das Versenken und Ausleeren eines zweiten Kastens, neben der bereits am Boden liegenden Bétonmasse, und wird auf diese Art mit der Bildung einer beiläufig 3' hohen Bétonschichte fortgefahren, bis man 12 bis 18' in der Richtung von p nach y vorgeschritten ist; worauf sogleich die Hinterfüllung der Erde bei p in Angriff genommen wird, welche Arbeit mit der Fundirung dermassen gleichen Schritt zu halten hat, daß die Bétonmasse die hinterfüllte Erde stets um 2' überragt. Von nun an können in Entfernungen von 12' zu 12' mehrere Laufkrahne k zur Béton-Versenkung angewendet werden, mit welchen man ununterbrochen weiter fundiren kann.

3. Ist die Fundirung, Fig. 42 von p in der Richtung nach y schon bis zur Höhe der Linie p, o, o', y bewerkstelliget, dann wird sie von y nach p bereits beiläufig bis auf die Höhe y, o²,

o³, q' gemacht sein. Man beginnt sonach mit der Entlastung der Mauer, d. h. man zieht die Flucht der Mauer von vorne und rückwärts etwas ein und gibt ihr die Mantelform, wie dieß im Profile C. D., Fig. 42 bis 45 zu sehen ist. Zu diesem Behufe werden an die Pfähle i und an die denselben gerade entgegengesetzten a, Zulagen s, welche unten geschifftet sind und oben an den Wandbalken c, c' anliegen, oben sowohl wie unten angenagelt, und so wie früher zwischen je zwei Pfählen Pfosten oder Bretter n in die Fülze eingeschoben wurden, so werden solche jetzt an diese Zulagen angenagelt. Dasselbe hat an der Pfahlwand p zu geschehen, wodurch die Mauer an diesem Punkte die im Profil A. B., Fig. 44 gezeichnete Form erhalten wird. Vorausgesetzt wurde hier, daß das Wasser den in der Fig. 42 bis 45 bezeichneten kleinen Stand angenommen hat, in welchem Falle auch die Oberfläche des Bétons bei p Fig. 42 bereits sichtbar sein muß; und fortan bei p nicht mehr mit Versenkfästen, sondern im Trockenen gearbeitet wird, indem man dort den in Körben mittelst Schiebkarren zugeführten Béton auf die Oberfläche des bei p aus dem Wasser emporragenden Mauerkörpers ausleert, ausbreitet und fest stampft. Dort, wo die Oberfläche des Wassers den erwähnten Mauerkörper bespült (bei o) wird der Béton in 6" hohen Haufen durch die ganze Breite der Mauer aufgeschüttet; die mit dem Ausbreiten und Stampfen des Bétons beschäftigten Arbeiter stellen sich mit Hauen dicht aneinander und schieben die bei o aufgehäuft liegende Bétonmasse gleichzeitig sehr langsam, und zwar nur so weit nach vorwärts, daß der Haufen kaum mehr ober dem Wasser sichtbar ist; dabei wird aber beim Ausschütten des zugeführten Bétons darauf Rücksicht zu nehmen sein, daß die von p bis o reichende und gestampfte Béton-Lage fortwährend in 2" bis 3" hohen Schichten aufgeschüttet und fleißig gestampft werde.

Unter einem wird mit den Versenkfästen in der Strecke o¹, y, o², o³, q¹, die Fundirung fortgesetzt.

Sollte das Wasser während der Arbeit höher als bis h reichen, so kann man mit den Versenkfästen auch höher, und zwar immer bis an den Wasserspiegel fortarbeiten, und beginnt von da an mit der Bétonirung im Trockenen.

4. Der Ingenieur kann bei diesen Arbeiten nicht genug aufmerksam sein, weil er das, was unter Wasser gemacht wird, nicht sehen, sondern nur fühlen kann.

Mitteltst Sondirlatten, oder wenn die Tiefe der Baugrube bedeutend ist, mittelst Sondirbänder, Fig. 47 die gehörig eingetheilt sein müssen, hat man fleißig zu untersuchen, wo die Oberfläche des Bétons unter Wasser so bedeutende Unebenheiten besitzt, daß das Versenken eines oder mehrerer Kasten Bétons zum Ausgleichen nothwendig erscheint. Selbst die Laufbäume k Fig. 43 der Krähne, sollen von 3' zu 3' eingetheilt und deutlich numerirt werden, um die Versenkung des Bétons an der Stelle, wo es die Nothwendigkeit erheischt, bewirken zu können. In dieser Weise sind täglich Sondirungen vorzunehmen und in die Profile einzutragen, um den Bestand der Lagerung des Bétons unter Wasser stets vor Augen zu haben.

In der Fig. 44 sind die einzelnen, bis zum Wasserspiegel reichenden Bétonlagen, wie sie während einer Fundirungs-Tour unter Wasser sich zu bilden pflegen, mit Strichen, dagegen jene ober Wasser mit punktirten Linien markirt.

Man vermeide wo möglich Unterbrechungen in der Arbeit, um ein Ganzes zu erhalten, wie dies im §. 52 genügend erklärt wurde; man wende jedoch auch keine Mitteln zur Komprimirung des unter Wasser verwendeten Bétons an, sondern arbeite gleichmäßig, einen Tag ebenso wie den andern, bis zu Ende des Baues fort.

5. Was über die Beseitigung der Kalkmilch, welche sich bei Fundirungen erzeugt bisher geschrieben wurde, gründet sich zu meist nur auf Vermuthungen, und leitet den mit Bétonbauten Beschäftigten irre.

Von der Kalkmilch darf man nichts besorgen; sie läßt sich nicht auffangen, nicht ausschöpfen, aber sie wird durch den Druck der Bétonmasse zwischen den immerhin noch übrig bleibenden, wenn auch sehr beschränkten Fugenöffnungen der aufeinander liegenden Pfosten n, und der Mann an Mann geschlagenen Pfähle a, aus dem Mauerraume hinausgedrängt.

Nur dann wirkt die Kalkmilch schädlich, wenn man den Feh-

ler begehrt, eine Fundirung mittelst Béton in einem wasserdicht schließenden, mit Wasser gefüllten Formkasten vorzunehmen, indem die Kalkmilch aus diesem Raume nicht entweichen kann, sondern im Bétonmauerwerke selbst eingeschlossen bleibt, und den auf sie bei der Bétonirung kommenden Bétonlagen kein Ruhe gestattendes Lager bietet, wodurch der betreffende Bau mißlingen muß. — Die wie gewöhnliche Milch, dünne und schlüpfrige Kalkmilch, welche aus dem (durch die Einwirkung des Wassers) an der Oberfläche der versenkten Bétonmasse enthaltenen, überflüssigen und aufgelösten Aetzkalke besteht, wird, wie jeder aufgelöste Kohlen-saure fette Kalk nach einiger Zeit unter Wasser eine feine Schmiere bilden, aber nie fest werden.

Unter den einzelnen, tourweise fundirten Béton-Lagen darf keine bezeichnende Linie sichtbar werden, vielmehr muß, wie schon gesagt, das Mauerwerk ein Ganzes darstellen.

6. Sobald die letzte bei 3' hohe Bétonlage, welche die Mauerkrone bildet, aufgeschüttet und aufgestampft ist, bedeckt man sie 1' hoch mit nassem Sande und läßt sie 14 Tage in Ruhe. Die Wand jedoch wird, obzwar sie noch verschalt ist, durch 3 bis 4 Wochen täglich recht oft mit Wasser begossen.

Sodann entkleidet man die fertige Mauer ihrer Einrüstung bis zum Wasserspiegel, das sonst übliche Absägen der Pfähle unter Wasser bildet eine sehr umständliche Arbeit, besonders dann, wenn man mit der Säge nicht nur den Pfahl, sondern auch den zwischen den Fugen der Pfähle befindlichen, erhärteten Béton durchsägen muß. Man thut daher besser, wenn man um jeden Pfahl an seinen oberen Ende eine Kette oder ein Seil bindet, dasselbe auf die Trommel einer am entgegengesetzten Ufer aufgestellten Winde wickelt, und es an letzterer so lange aufdrehen läßt, bis der Pfahl abbricht. — Der Bruch geschieht an der Oberfläche des Baugrundes, und zwar gewöhnlich bei allen Pfählen in ziemlich gleicher Höhe.

Nach Durchführung der vorgeschriebenen Operationen werden an der Mauer Stehgerüste, (welche dieselbe an ihrer Krone übergreifen) aufgehangen, oder schwimmende Gerüste für die

Arbeiter auf Platten angebracht, auf welchen das Abmeißeln oder Verputzen der Mauerfläche und Krone anstandslos bewerkstelliget werden kann.

Obzwar man auf der dem Fluße zugekehrten Wandfläche der Quaimauer verschiedene Arten von Gesimsen, quaderförmige Vorsprünge (bossages) u. s. w. ganz bequem und rein mittelst Meißel und Schlegel im Béton-Mauerwerk ausarbeiten kann, so soll man doch immer den Wasserbauwerken, mithin auch den Quaimauern, Brücken, Schleußen, u. s. w. im Ganzen einen solchen architektonischen Charakter zu geben suchen, welcher dieser Gattung von Bauwerken angemessen ist.

Das Werk soll das Gepräge der Einfachheit an sich tragen, und nur durch seine Massen, den Eindruck der Großartigkeit hervorbringen.

Wenn aber das Bauwerk, wegen den dasselbe umgebenden Gebäuden oder überhaupt in Folge einer nothwendigen Rücksichtnahme auf die örtlichen Verhältnisse, in einem passenden Style architektonisch ausgestattet, werden müßte, so trachte man die möglich wenigen Gesimsglieder, stark und kräftig zu formen.

§. 65.

Das Verdichten eines schon bestehenden Mauerwerkes unter Wasser oder an der Luft.

Wenn nach Fig. 48 und 49 in einem Bassin oder in einem Wasserbehälter, das Mauerwerk so porös oder schlecht ist, daß das Wasser von F nach E eindringt in das Bassin, daher in diesem zu viel wird, oder aus dem Bassin von E nach F sich durchzieht und in das Erdreich F sich verliert, daher im Bassin zu wenig wird, so kann man:

1. das Wasser aus dem Bassin ausschöpfen so viel es thunlich ist;

2. arbeitet man vom Mauerwerk einen Theil be, oi, und de, kp 6 bis 12 Zoll dick ab, mittelst Spitzhacken und Krampen, schafft den Schutt heraus, und reinigt so viel wie möglich die wunden Wände;

3. stellt Fig. 50 den Formkasten c, d, i, k, in das Bassin, läßt dann das Bassin mit Wasser an, (wenn im leeren Zustande des Bassins aus F Wasser durch das Mauerwerk d, e, k, p in das Bassin eindringen sollte), und verarbeitet den bereiteten Béton in die Räume b, c, o, i, und d, e, k, p in der vorgeschriebenen Weise. Den Formkasten, der so konstruirt ist, daß in diesem keine Nägel oder Schrauben enthalten sind, nimmt man nach einigen Wochen heraus, ohne daß es nöthig sein wird, das Wasser aus dem Bassin auszuschöpfen. Falls auch der Boden des Bassins undicht sein sollte, bétonirt man vorerst diesen in der erforderlichen Dide aus, und verfährt erst dann nach Punkt 3. —

Arbeits- und Material-Erforderniß

zur Bétonbereitung und dessen Verwendung.

Requisiten.

Es sind, — für eine der in der Taf. I. Fig. 1, 2, 3, gezeichneten 4 Mengungsbahnen — erforderlich:

- Ein 1 Kubikfuß fassendes Blech oder Holzgefäß,
- 2 hölzerne Brücken
- 3 eiserne Schaufeln Taf. I. Fig. 4.
- 2 eiserne Hauen Taf. I. Fig. 5.
- 2 hölzerne Stößel Taf. I. Fig. 6 und 7.
- 2 eiserne Rechen Taf. I. Fig. 8.
- 8 Stück á $\frac{1}{2}$ Kubikfuß fassende Sandsäcke.
- 16 Stück á $\frac{1}{2}$ Kubikfuß fassende Steinkörbe.
- 2 Gießkannen.
- 2 Schiebekarren.

Die Bereitung und Verwendung von 216 Kubik-Fuß Béton erfordert an Arbeitskräften:

Zum Wasserschöpfen in die Reservoirs, dann aus diesen Was-

fer zu lassen in die Kalkreinen, Beitragen des Kalkes und Ablöschen desselben in den Reinen	0.5	Handlanger
Zum Beführen auf 30 Fuß Distanz, und Zumessen des Sandes und Gerölls, dann Benetzen des Letzteren mittelst der Wasserpumpe	4.0	"
Zum Mörtel und Bétonbereiten	12.0	"
Zum Einfüllen des fertigen Bétons in Körbe oder Schiebkarren, Verföhren desselben auf eine Distanz von 120 bis 180 Fuß	3.0	"
Ausgleichen und Stampfen	0.8	"
	20.3	"

Ferner 1 Aufseher, welcher zugleich das Oeffnen und Schließen der Kalkfässer zu besorgen und die Vormerkungen zu führen hat.
10 pCt. auf Abnützung der Requisiten.

An Materialien

sind zur Bereitung von 216 Kub.-Fuß frischen Bétons durchschnittlich erforderlich:

40.2 Kubikfuß Kalk, (der nicht mehr als 30 pCt. Kieselthon enthält).

80.4 " reiner trockener Sand,

201.0 " Stein- oder Ziegelgerölle; hiezu, nach der Eigenschaft des Kalkes die nöthige Wassermenge. Diese lose Masse wird in gepresstem oder eingestampftem Zustande um 15 Kub.-Fuß weniger als 216, mithin nur 201 Kubikfuß kompakte Béton-Masse geben.

Diesemnach sind zu 216 Kub.-Fuß komprimirten Bétons durchschnittlich erforderlich :

43.6 Kubikfuß hydraulischer Kalk,

87.2 " Sand,

216.0 " Kieselshotter, Stein- oder Ziegelgerölle.

Die in diesem Werkchen nicht enthaltenen Andeutungen über die näheren Untersuchungen der Kalk-Gesteine, über das Brennen und Mahlen der Kalks, dann über Straßen-Wasser-Entwässerungs-Bauten, Baggerungs-Arbeiten, Brücken- und Schleußen-Fundirung, endlich Seebauten sind zu finden in dem Werke :

Praktische Anleitung

zum

B é t o n - B a u

für

alle Zweige des Bauwesens.

Nach eigenen Versuchen und Erfahrungen

von

Johann von Mikálik,

k. k. Ministerial-Bau-Inspektor etc.

Mit 24 zinkographirten Tafeln in Folio.

Dritte Auflage.

Wien, 1864.

Zu haben in der Universitäts-Buchhandlung von

Rudolph Lechner am Stephansplatz in Wien

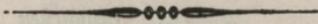
um 8 fl. ö. W.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite.
§. 1. Hydraulischer Kalk	5
§. 2. natürlicher hydraulischer Kalk	5
§. 3. künstlich erzeugter hydraulischer Kalk	6
§. 4. Portland = Cement	6
§. 5. Untersuchung der Kalkgesteine	6
§. 6. Cemente	8
§. 7. Prüfung der Cemente	9
§. 8. Ablöschn des Kalkes	9
§. 9. Kalklöschungs-Methoden	10

§. 10.	Das Verbrennen und Ersäufen des Kalkes	10
§. 11.	Zum Löfchen des Kalkes erforderliche Wassermenge	11
§. 12.	Sand	12
§. 13.	Mechanischer Mörtel	13
§. 14.	Chemischer Mörtel	13
§. 15.	Versteinerung des Mörtels	14
§. 16.	Die beste Zeit zur Anwendung des hydraul. Kalkes	15
§. 17.	Zu viel Kalk schadet	15
§. 18.	Wirkung des Frostes auf den hydraulischen Mörtel	15
§. 19.	Mischungsverhältnisse der Materialien	16
§. 20.	Ermittlung der Zwischenräume des Sandes	16
§. 21.	Feuchter Sand	17
§. 22.	Mörtelbereitung aus gutem hydraul. Kalk	18
§. 23.	" " nicht gutem "	21
§. 24.	Mörtelbereitung aus sogenanntem Portland-Cement	23
§. 25.	" " fetttem Kalk und irgend einem Cemente	23
§. 26.	Anwendung des h. Mörtels beim Quader- und Ziegelmauerwerk	24
§. 27.	" " " " neuen "	24
§. 28.	" " " " Versetzen der Quadern	24
§. 29.	" " " " Verputz und Fugen des Mauerwerks	25
* §. 30.	" " " " alten Mauerwerk	27
§. 31.	" " " " Anschließen an altes Mauerwerk	29
§. 32.	" " " " Mauerwerk durch welches Wasser rieselt	30
§. 34.	Béton	32
§. 35.	Ermittlung der Zwischenräume des Gerölles	33
§. 37.	Bétonbereitungs-Lokale	34
§. 38.	Die zu bereitende Bétonmenge auf Einmal	35
§. 39.	Vorbereitungen im Lokale	35
§. 40.	Das Bereiten des Bétons	36
§. 41.	Die Mörtel und Bétonbereitung mittelst Maschinen und Mengvorrichtungen	39
§. 42.	Die Mörtelmaschine	39
§. 43.	Die Bestandtheile der Mörtelmaschine	40
§. 44.	Konstruktion der Mörtelmaschine und ihre Mengvorrichtungen	40
§. 45.	Die Mörtelbereitung mittelst der vorbeschriebenen Maschine	45
§. 44.	Mengkasten	48
§. 47.	Bestandtheile des Mengkastens	49
§. 48.	Konstruktion eines Mengkastens	49
§. 49.	Bétonbereitung mittelst des "	51

	Seite.
§. 50. Das Stampfen des Bétons	53
§. 51. Zweck des Stampfens	53
§. 52. Schichtenbildung	54
§. 53. Das Verdichten des aus Ziegel oder Quader hergestellten Ge- wölbe- oder Widerlagermauerwerks	54
§. 54. Anfertigung von Fußböden und Terrassen aus Béton	55
§. 55. Erbauung der Wohngebäude aus Béton	58
§. 56. Dicke der Mauern	58
§. 57. Fundamente der Mauern	58
§. 58. Regen	59
§. 59. Formkästen	59
§. 60. Gebäude aus Béton	61
§. 61. Der Fundament und Kellerbau in mit Wasser gefüllten Räumen	69
§. 62. Unraths-Kanäle und Straßendurchlässe	70
§. 63. Quai-Bauten	71
§. 64. Fundirung der Quaimauern	74
§. 65. Das Verdichten eines schon bestehenden Mauerwerkes unter Was- fer oder an der Luft	79
Arbeits und Material-Erforderniß, zur Béton-Bereitung und dessen Verwendung.	80



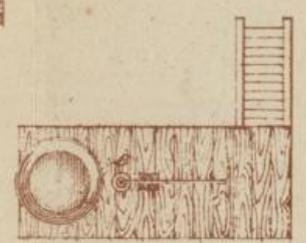
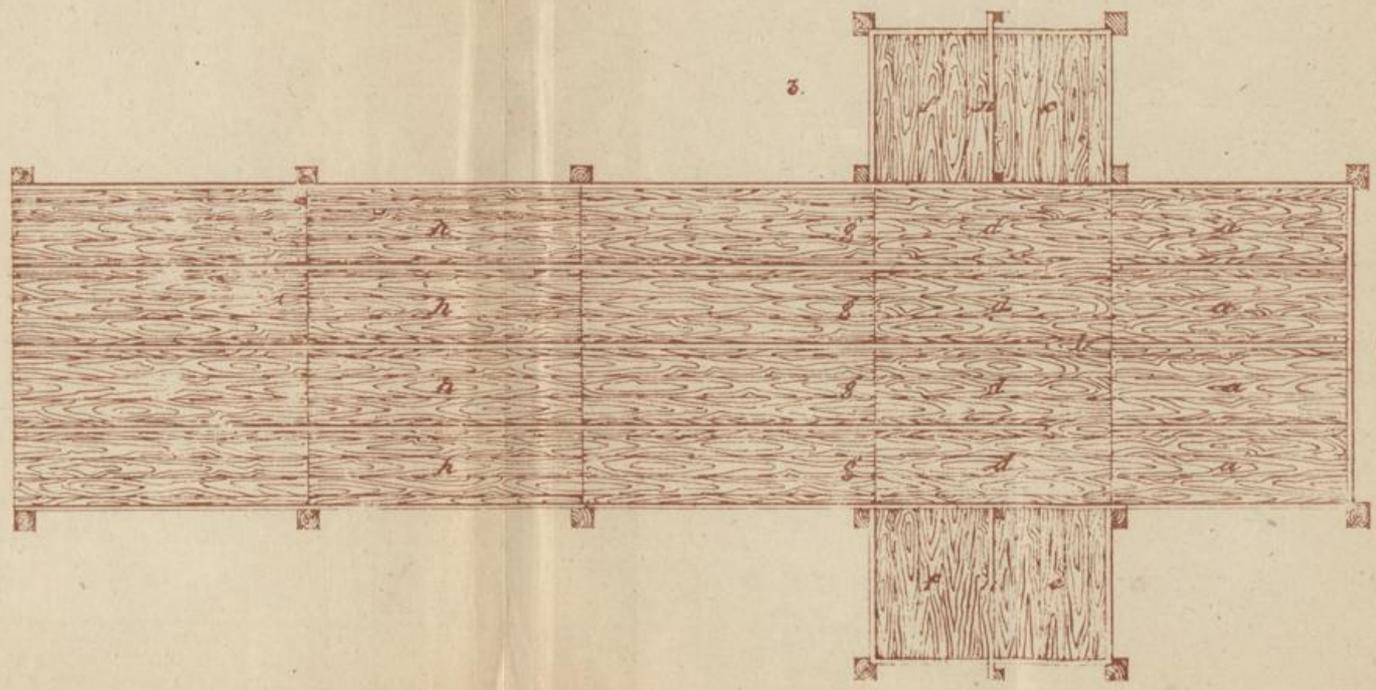
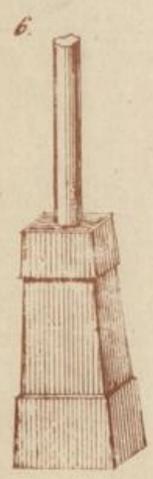
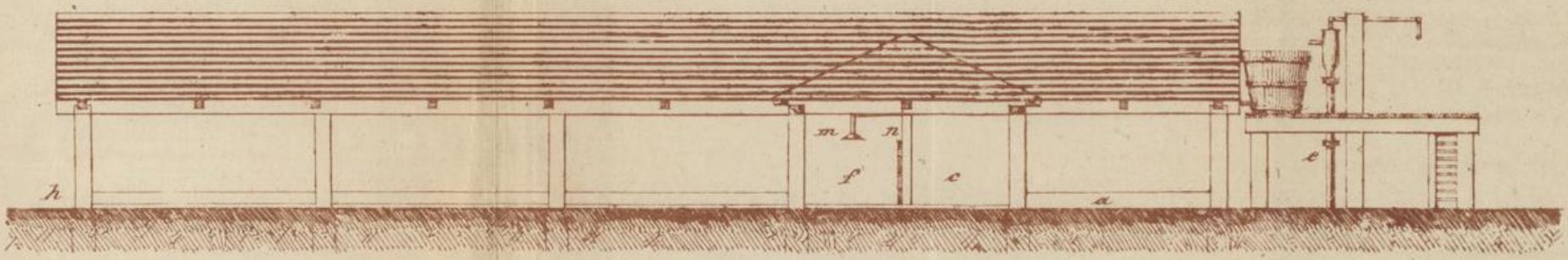
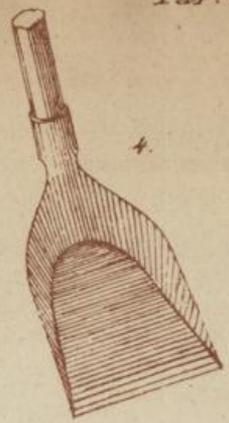
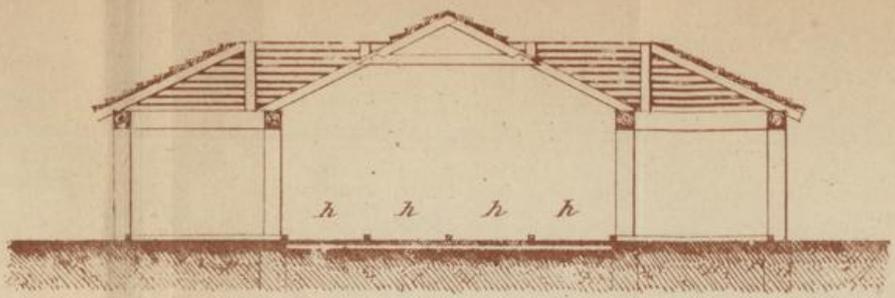
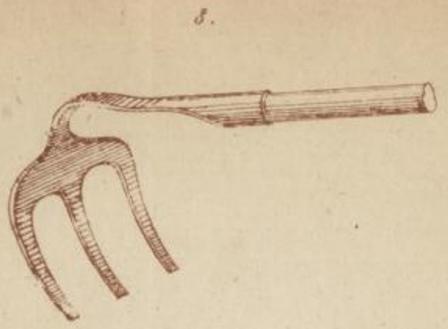


Fig. 1-3 = $\frac{1}{125}$ d. nat. Gr.
 Fig. 4-8 = $\frac{1}{1}$. . .

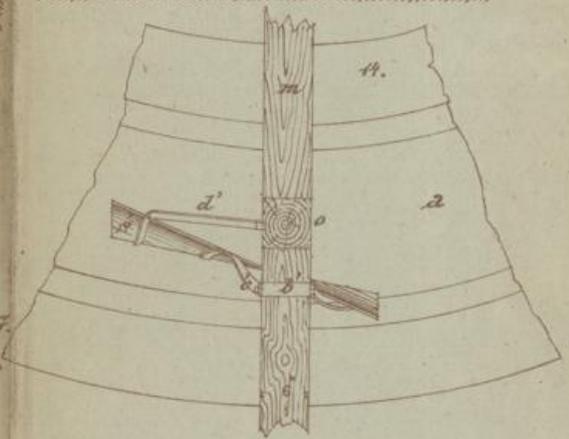
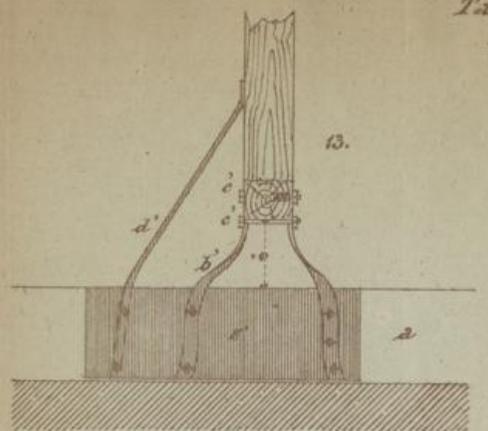
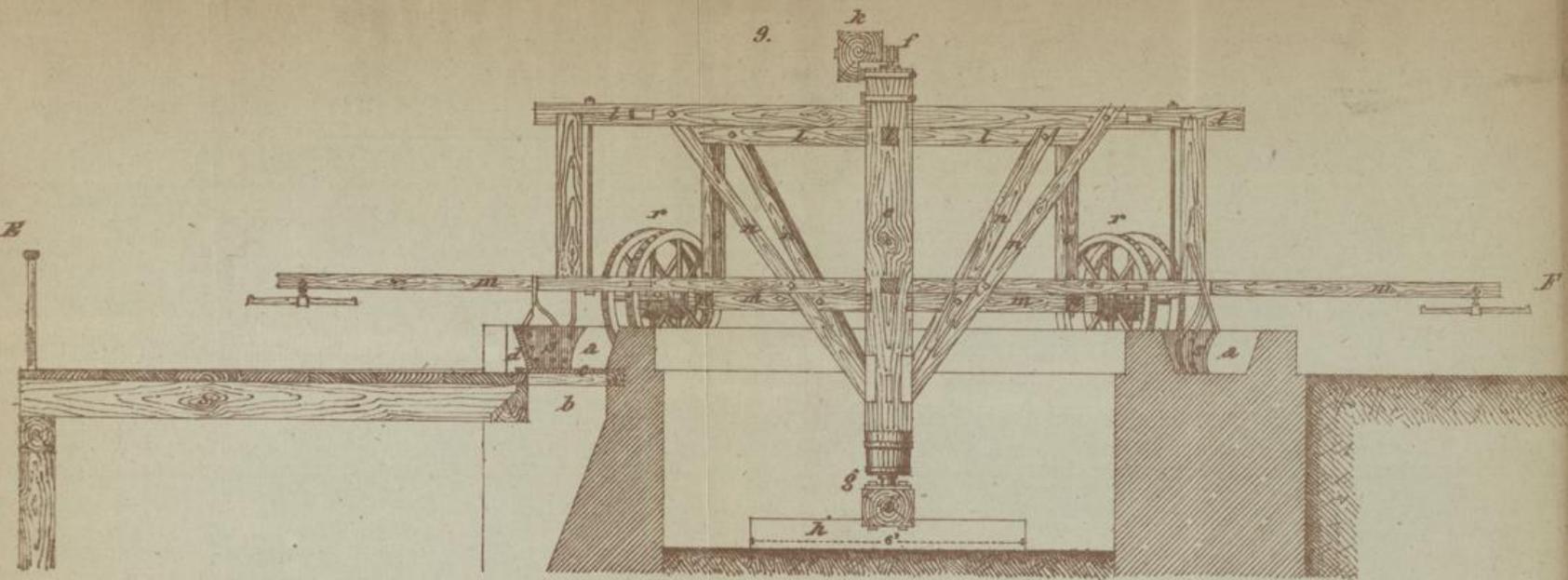
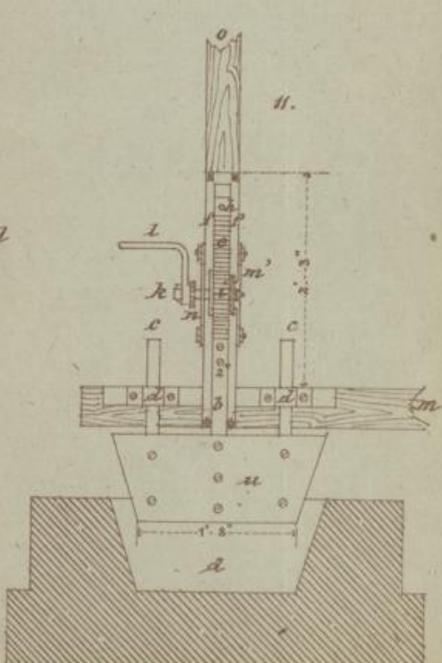
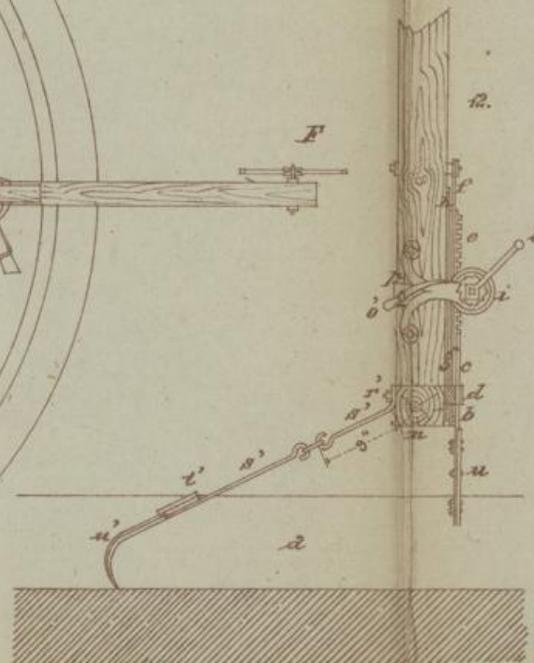
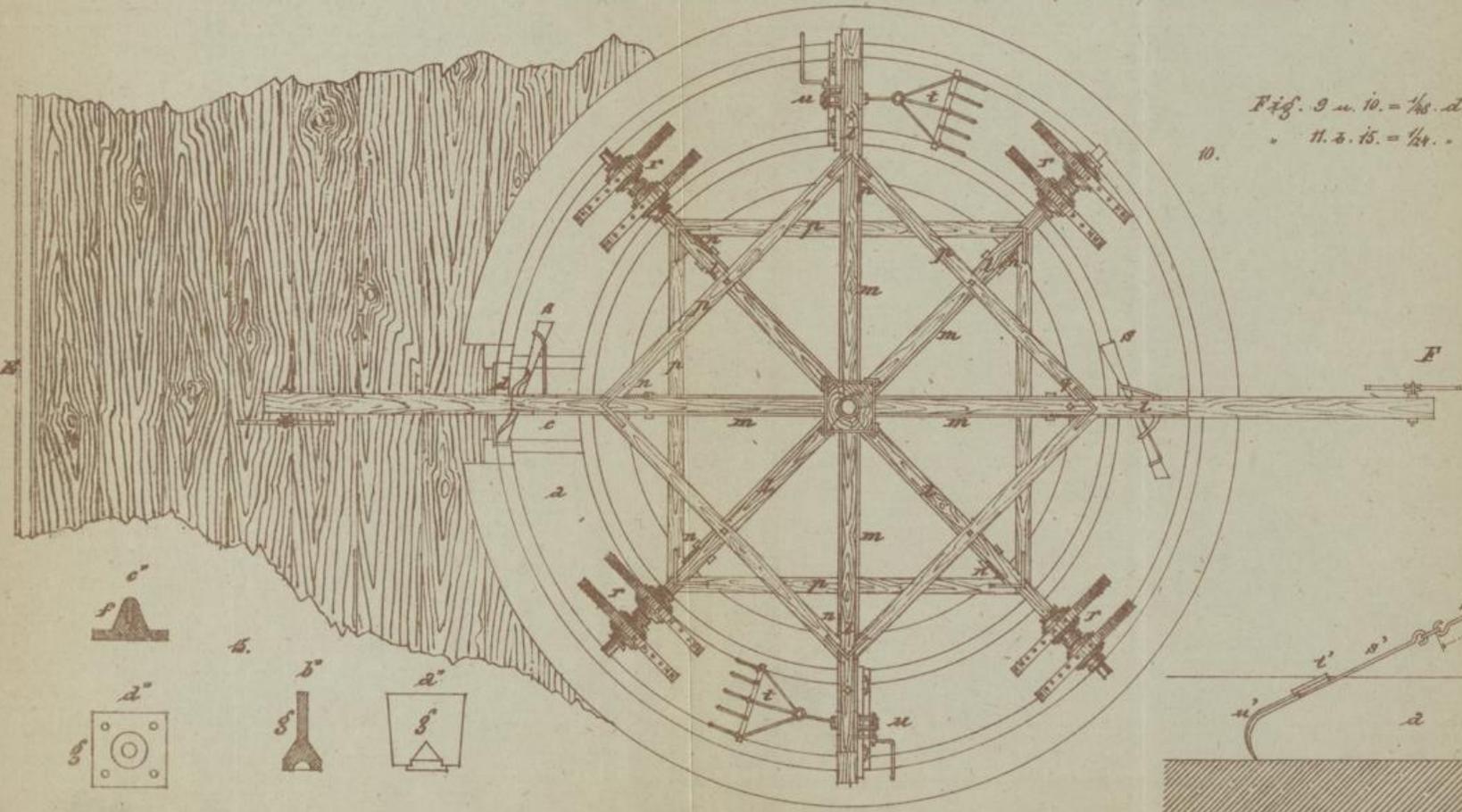


Fig. 9 u. 10. = $\frac{1}{16}$ d. n. G.
 10. 11. 12. 13. = $\frac{1}{24}$. . .



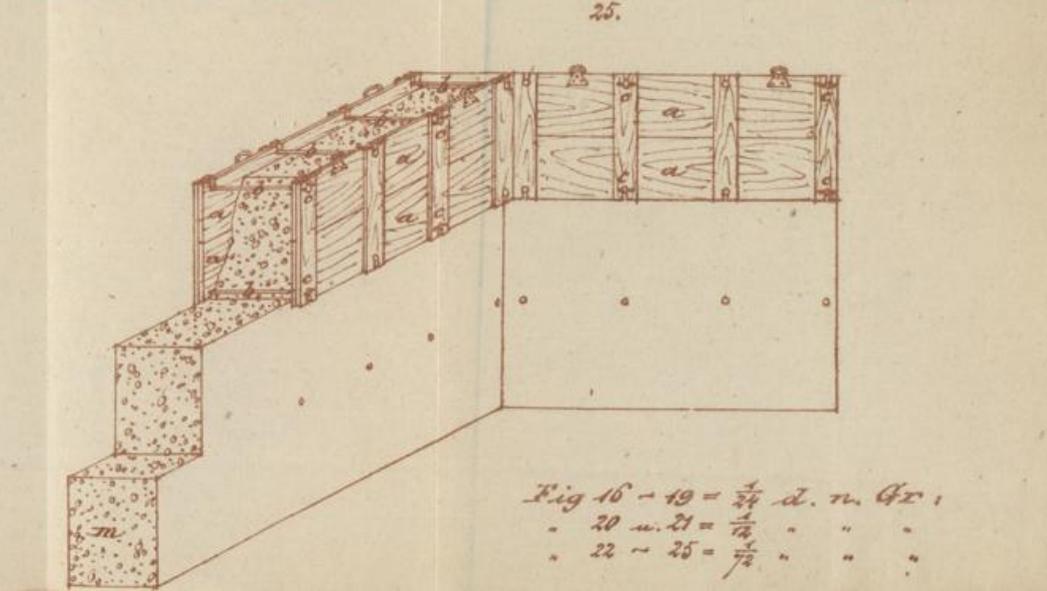
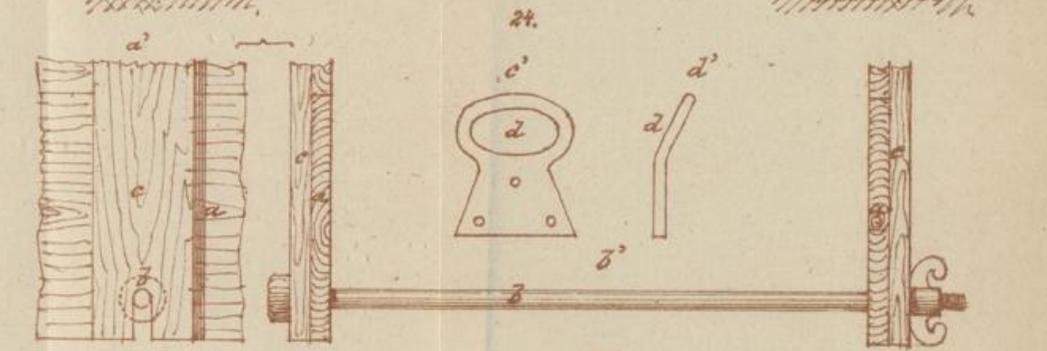
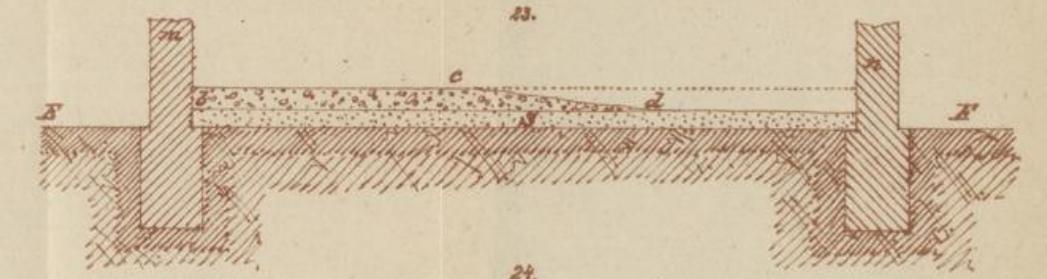
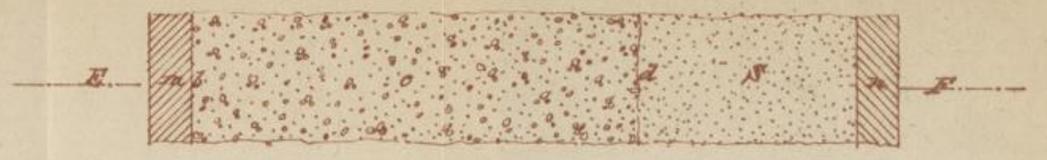
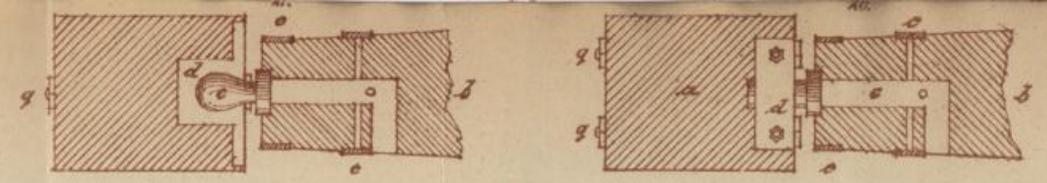
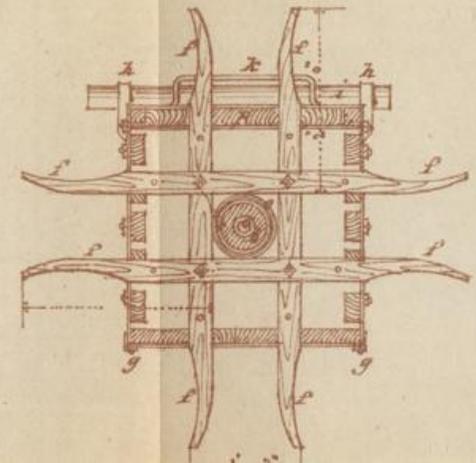
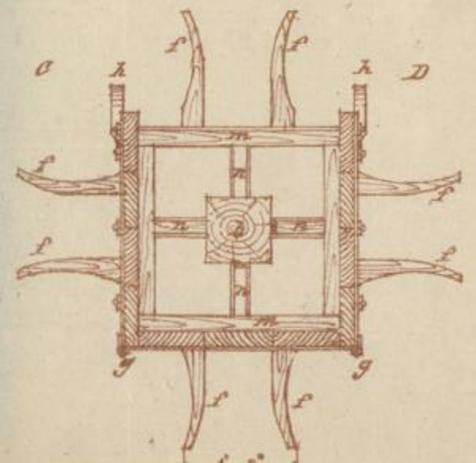
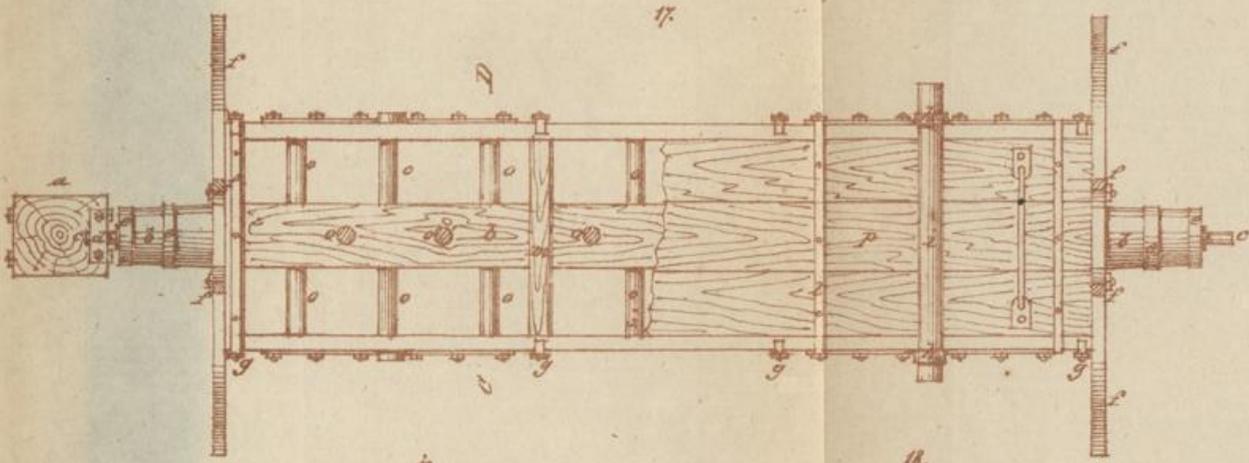
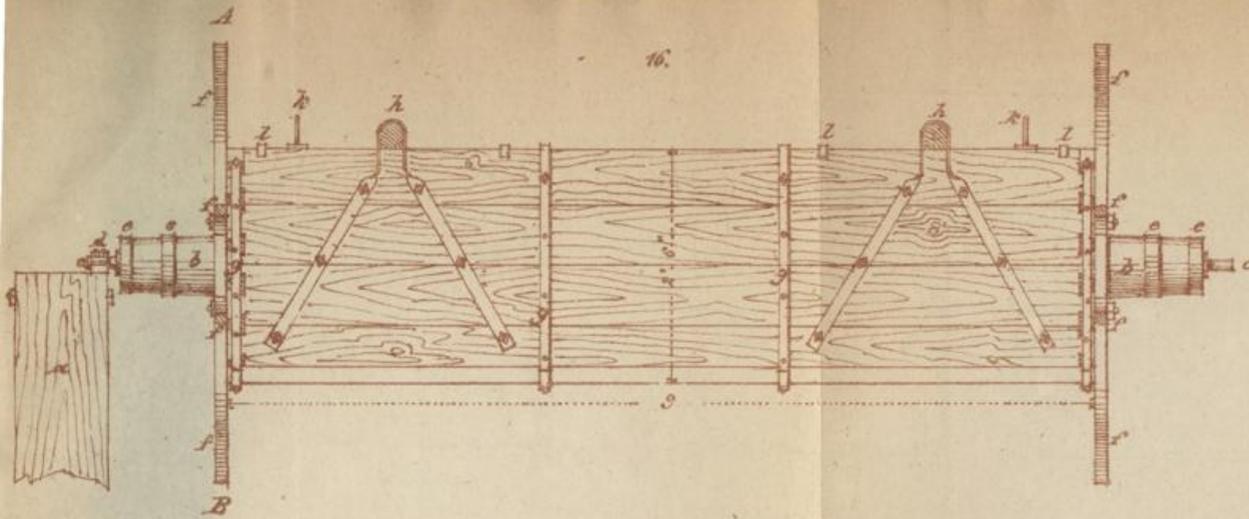
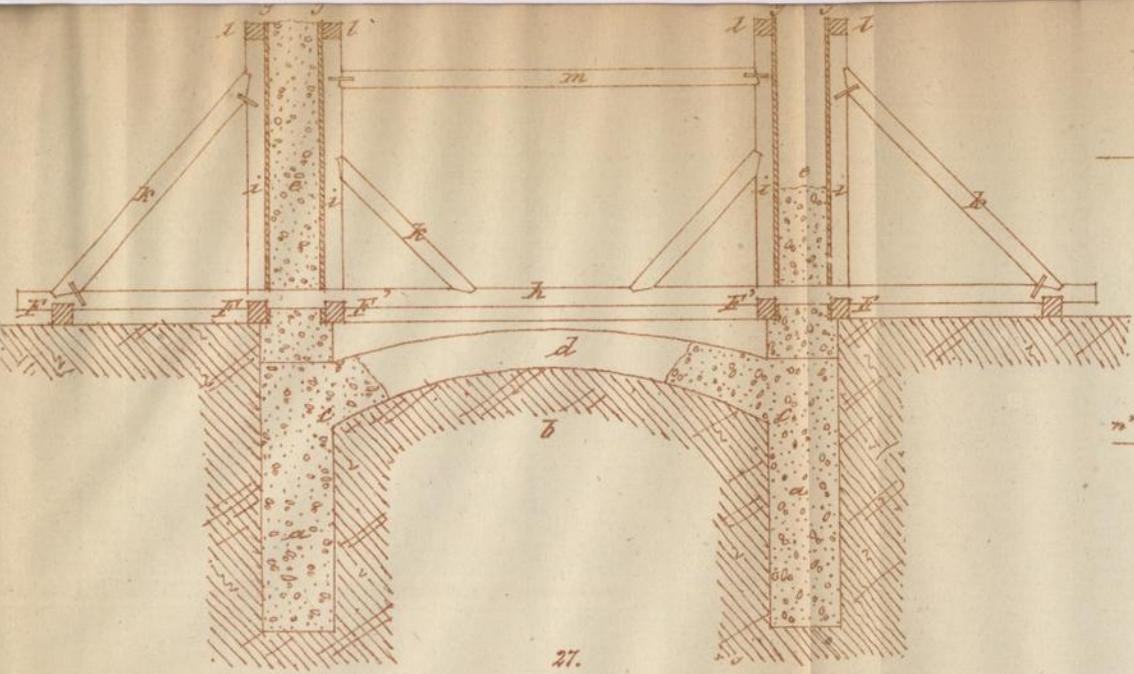
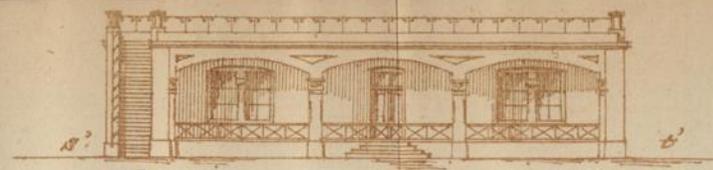


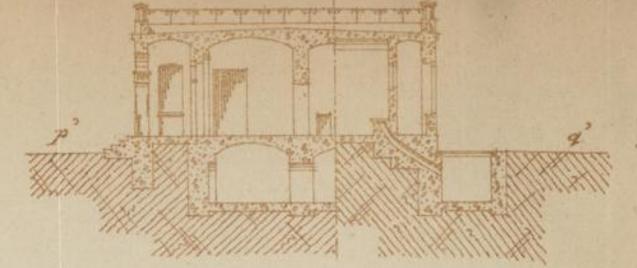
Fig 16 - 19 = $\frac{1}{4}$ d. m. Gr.
 - 20 - 21 = $\frac{1}{2}$ " " "
 - 22 - 25 = $\frac{1}{2}$ " " "



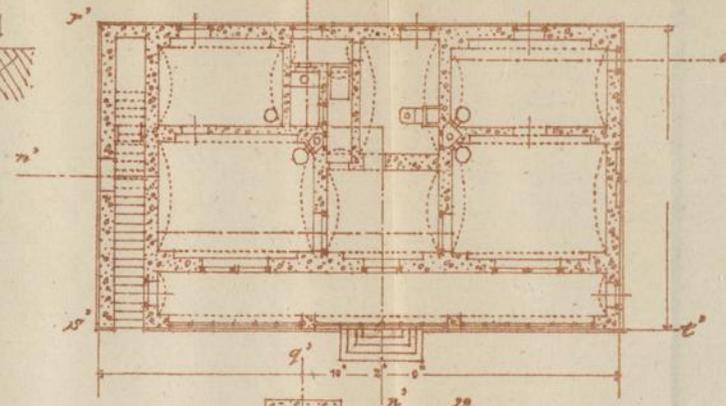
27.



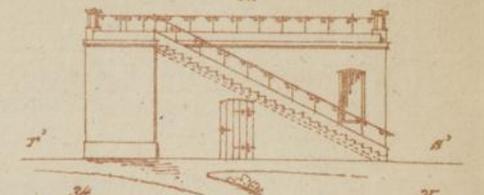
28.



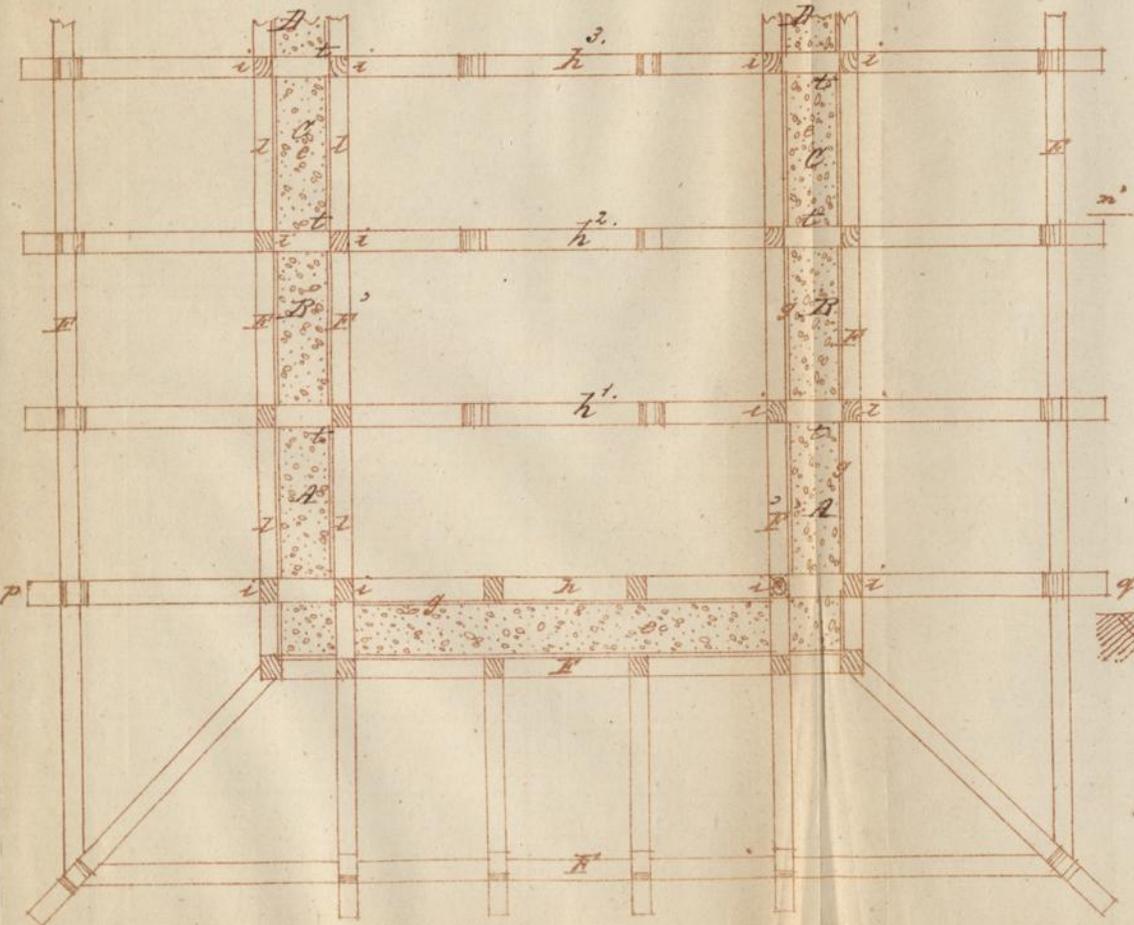
29.



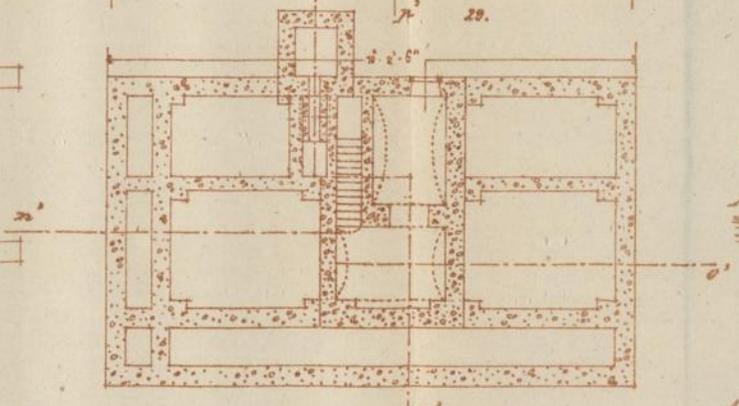
30.



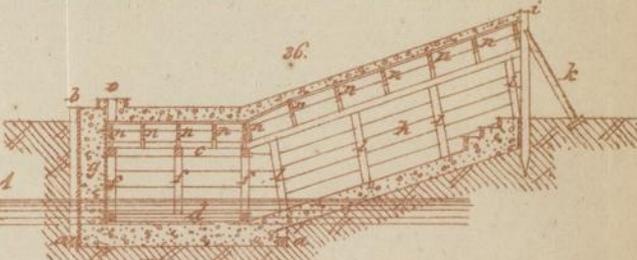
31.



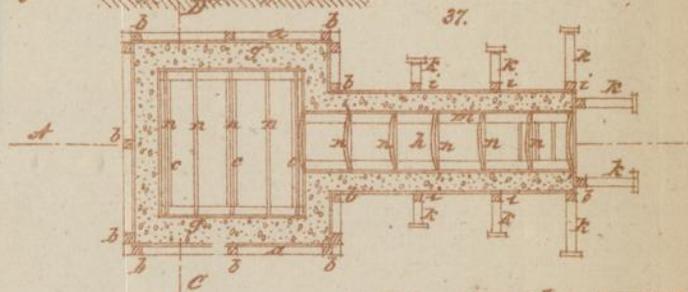
32.



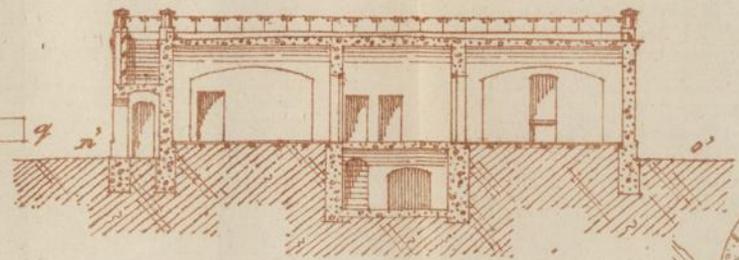
33.



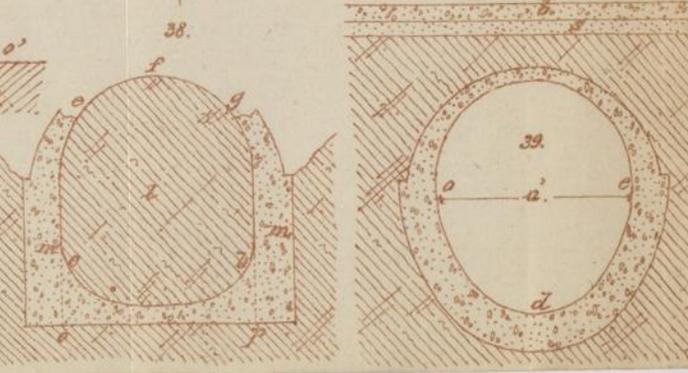
34.



35.

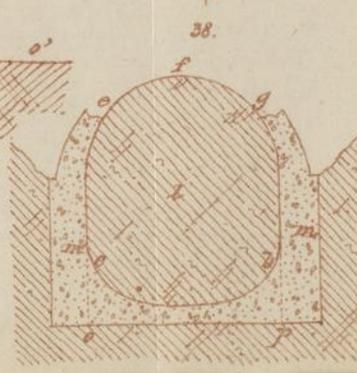


36.

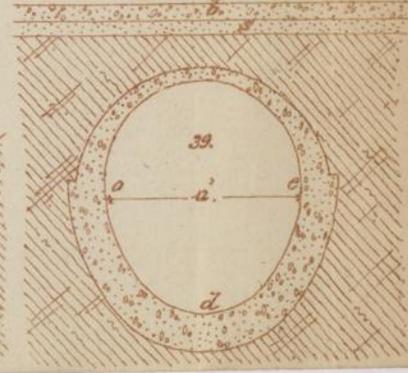


37.

Fig 26 u. 27 = 36 . d . n . Gr.
 28 b. 33 = 36
 34 . 39 = 36



38.



39.

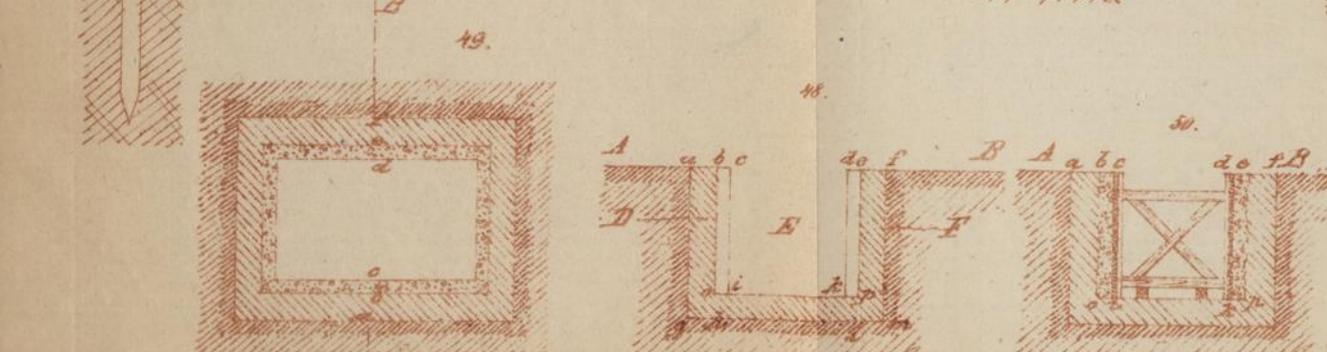
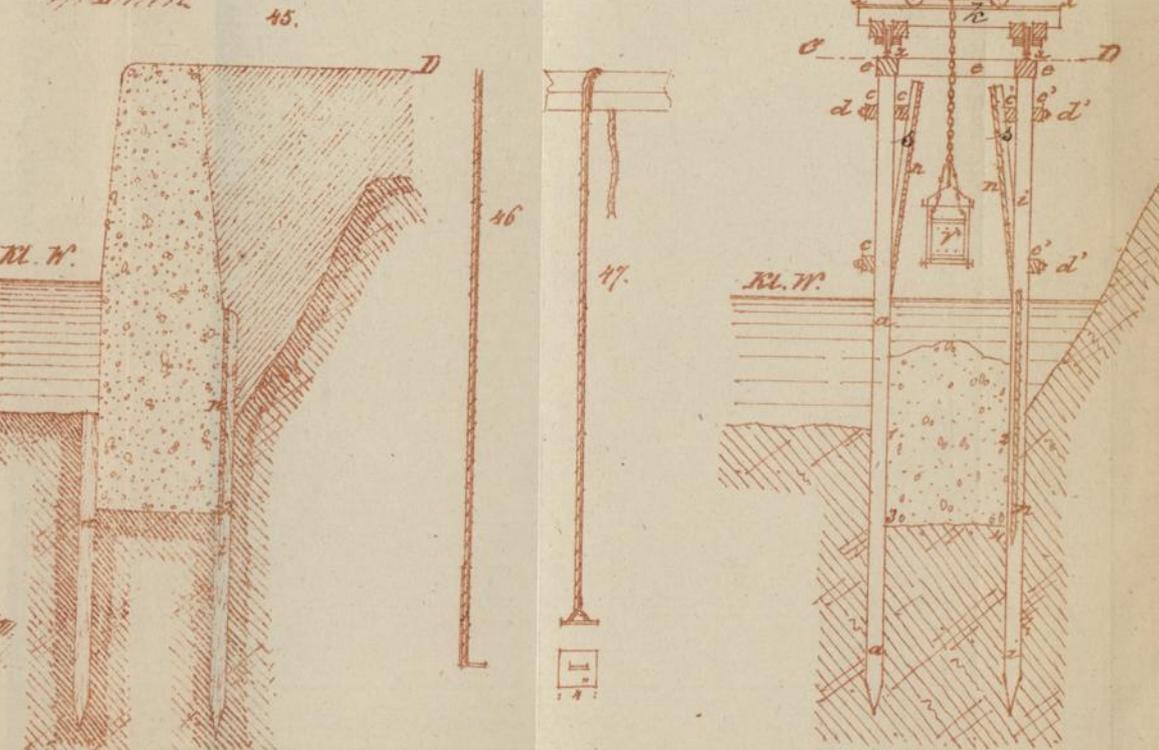
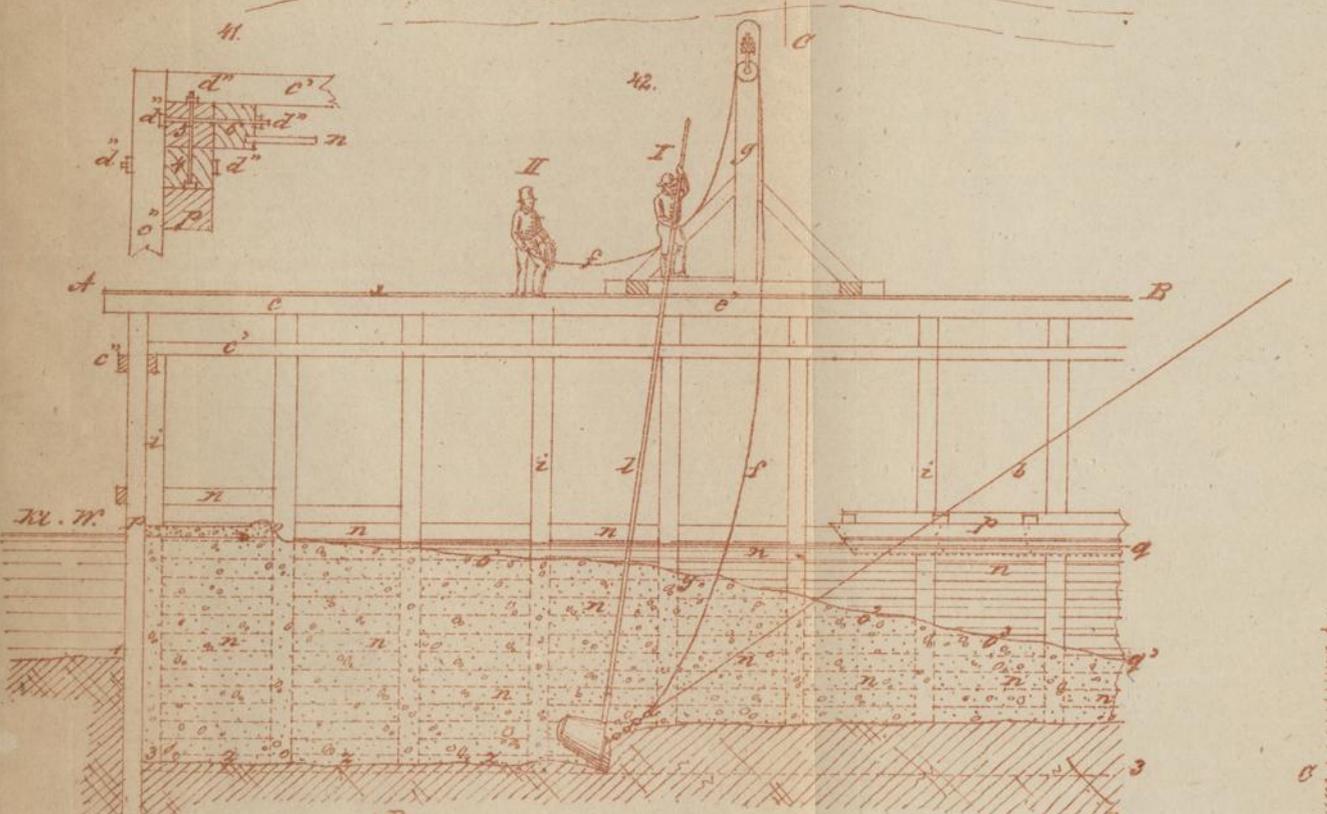
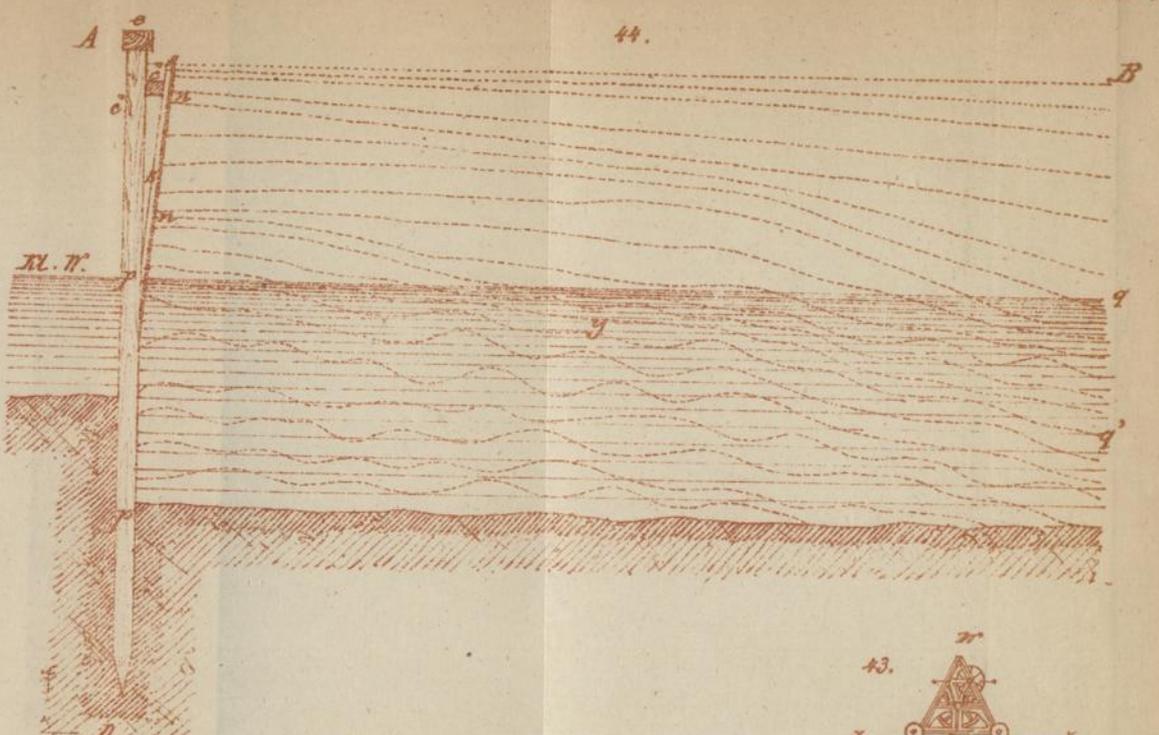
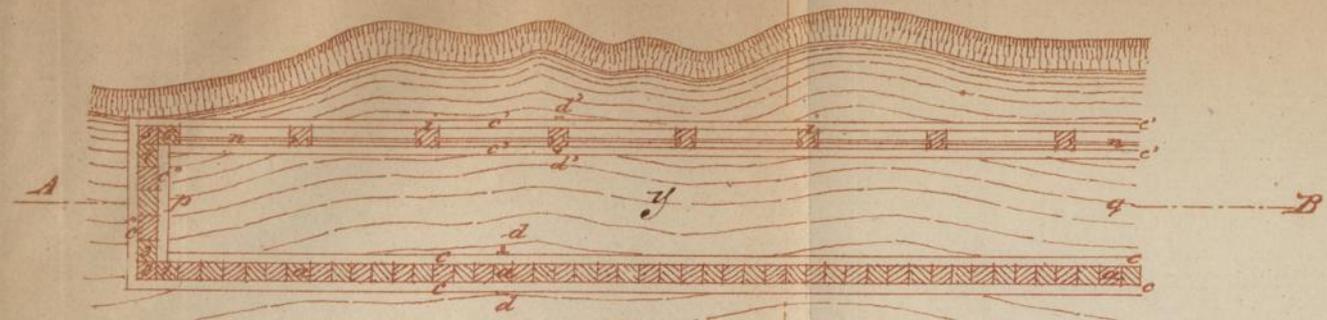


Fig. 40 42. bis 45 = 1/44. d. n. Gr.

