

grube, so wie die Wasserhaltung derselben zu bedeutende Kosten. Die Verhältnisse gestalten sich für die Brunnengründung noch günstiger, wenn der Wasserzudrang ein besonders starker oder die zu durchdringende, nicht tragfähige Bodenschicht besonders locker ist, so daß die Baugruben-Zimmerung sehr kräftig ausgeführt werden mußte.

Die Fundirung auf Senkbrunnen tritt auch nicht selten an die Stelle der Pfahlroftgründung; es wird dies besonders dann geschehen, wenn sehr leicht beweglicher Boden vorhanden ist, worin die Pfähle keinen genügend sicheren Halt bekommen. Allein auch in anderen Fällen wird man Senkbrunnen vorziehen, weil sie häufig billiger sind, als Pfahlrofte (vergl. die Kostenangaben in der Fußnote 212, S. 317), weil man unabhängig von der Höhenlage des Wasserspiegels ist und weil schädliche Erschütterungen, die durch das Einrammen von Pfählen erzeugt werden, vermieden sind.

Die Gründung auf Brunnenpfeilern ist seit vielen Jahrhunderten im Orient, insbesondere in Indien im Gebrauche. Ein arabischer Schriftsteller, der Aegypten im Jahre 1161 durchreiste, beschreibt schon diese Fundirungsweise. Der Sand- und Thonboden Indiens ist so beweglich, daß Pfahlrofte ohne Wirksamkeit sind; auch ist die Ramme für Indien eine zu complicirte Maschine. Dagegen ist die Brunnengründung für die dortigen Baugrundverhältnisse und die Materialien, die zur Verfügung stehen, ganz geeignet. Dazu kommt eine Religion, welche die großen Ströme vergöttert, die Erbauung von Tempeln an ihren Ufern begünstigt, und deren Ceremonien zum Theil im Flußbett selbst gehalten werden; man war daher genöthigt, ein Mittel zu finden, um auf beweglichem Boden sichere Fundamente zu errichten.

Die Hindus führen die Brunnengründungen ganz ähnlich aus, wie dies im Folgenden für unsere Fundirungen dieser Art noch beschrieben werden wird. Die Engländer haben das Gründungsverfahren der Indier beibehalten und bei den Eisenbahnbauten daselbst vielfach in Anwendung gebracht²¹³⁾.

Nach Gilly's Mittheilungen soll im Jahre 1798 in Berlin die erste Brunnengründung, und zwar unabhängig vom indischen Verfahren, zur Ausführung gekommen sein. Indefs scheint es, daß deren Anwendung erst seit dem Jahre 1846, seit beim Bau des Stationsgebäudes der Berlin-Hamburger Eisenbahn zu Berlin in größerem Maßstabe Gebrauch davon gemacht wurde, eine allgemeinere geworden ist.

Die Fundament-Brunnen werden meistens, insbesondere im Hochbauwesen, bis auf die tragfähige Bodenschicht gesenkt; in sehr seltenen Fällen wird die Senkung bloß auf eine solche Tiefe bewirkt, daß die Brunnenpfeiler im lockeren Boden nur vermöge der Reibung an den Außenwandungen die erforderliche Standfestigkeit erhalten.

Will man im letzteren Falle die Tiefe, bis zu welcher die Senkung auszuführen ist, annähernd berechnen, so hat man das Bodenmaterial als zerfließbare Masse anzusehen und den Brunnenpfeiler als schwimmenden Körper zu betrachten, außerdem aber die Reibung zwischen Erdreich und Mauerwerk in Rechnung zu ziehen²¹⁴⁾.

Wenn irgend thunlich, trachte man die Brunnenpfeiler auf tragfähigen Baugrund zu setzen; es ist dies hier im Allgemeinen von noch größerer Wichtigkeit, als bei massiv aufgeführten Fundament-Pfeilern, da eine Verbreiterung des Fundamentes, eine Absteifung durch Erdbogen oder durch umgekehrte Gewölbe etc. ausgeschlossen ist.

a) Anordnung und Construction der Senkbrunnen.

Die Zahl und Vertheilung der Senkbrunnen, auf welche ein Gebäude zu fundiren ist, hängt vom Querschnitt derselben und von der Grundrissanordnung des betreffenden Bauwerkes ab. Man legt zunächst an jede Mauerecke, an jede Mauerdurchkreuzung und an jede sonstige Stelle, wo eine Mauer gegen die andere stößt, einen Brunnen; alsdann werden auf Grundlage der Fenster- und Thüreitheilung

453.
Zahl und
Vertheilung.

²¹³⁾ Vergl.: Geschichtliche Notiz über Fundirungen auf Röhren. Notizbl. d. Allg. Bauz. 1860, S. 450.

²¹⁴⁾ Siehe hierüber auch Art. 360 (S. 249).

Fig. 710. Ansicht.

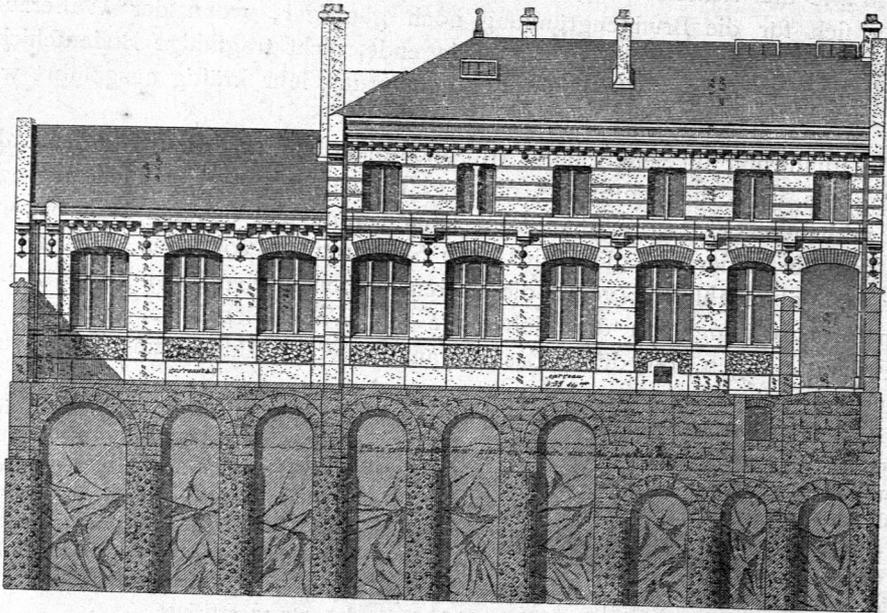
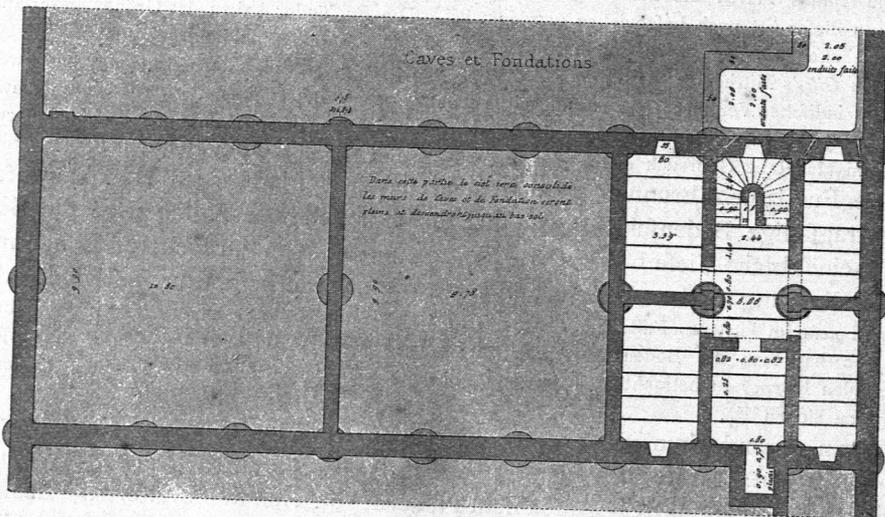


Fig. 711. Fundament-Plan.



Schulhäufergruppe für Knaben in Paris, rue Baudricourt 215). — 1/250 n. Gr.

weitere Zwischenbrunnen eingeschaltet, wobei namentlich darauf zu sehen ist, daß die Hauptfensterschäfte, so wie Constructionstheile, die eine besonders starke Belastung erfahren, auf einen Brunnen zu stehen kommen.

Fig. 710 u. 711 zeigen die Anordnung von Brunnenpfeilern für einen regelmäßig gestalteten Grundrifs; in Fig. 713 ist der Fundament-Plan eines auf unregelmäßig geformter Baufläche ausgeführten Doppelhauses dargestellt.

In gleicher Weise, wie gewöhnliche Fundament-Pfeiler, müssen auch die Brunnenpfeiler einen so großen wagrechten Querschnitt erhalten, daß sie den vom darauf

ruhenden Baukörper ausgeübten Druck aufzunehmen und auf den Baugrund in geeigneter Weise zu übertragen im Stande sind. Unter gewöhnlichen Verhältnissen ergibt sich die Entfernung der Brunnen (von Mitte zu Mitte) mit 3 bis 4 m, ihr äußerer Durchmesser mit 1,6 bis 2,0 m; nur bei sehr ungünstigen Druck- und Baugrundverhältnissen wird der Abstand zweier Brunnen kleiner als 3 m und der Durchmesser derselben größer als 2,25 m genommen. Stehen die Brunnen sehr nahe an einander und ist die Fundirungs-Tiefe keine große, so wendet man wohl auch nur Brunnen von 1,5 m oder noch kleinerem Durchmesser an.

Mit den Querschnittsabmessungen der Brunnenpfeiler unter ein gewisses kleinstes Maß herabzugehen, ist nicht statthaft, weil einerseits die Dicke des auf die Brunnen zu setzenden Mauerwerkes in dieser Beziehung eine Grenze setzt; andererseits muß der lichte Durchmesser des Brunnens so groß sein, daß die zu dessen Senkung

erforderlichen Handhabungen im Hohlraum desselben vorgenommen werden können. Sollen die letzteren durch Menschenhand bewirkt werden, so ist ein lichter Durchmesser von mindestens 0,9 bis 1,0 m erforderlich.

An die Ecken der Gebäude legt man häufig etwas stärkere Brunnenpfeiler. Wenn jedoch die Gebäudeecken besonders gefährdet sind, wenn die unter dieselben gesetzten Brunnen von den Gurtbögen, welche sie mit den benachbarten Brunnen verbinden, oder von Gewölb-Constructionen über den Fundamenten einen sehr starken Seitenschub erfahren, und wenn der mit den Brunnen durchfahrene Boden leicht zur Seite ausweicht, so werden die Eckbrunnen noch durch Hilfsbrunnen abgesteift. Man ordnet entweder in der Verlängerung beider die Ecke *E* (Fig. 714) bildenden Mauern je einen solchen Hilfsbrunnen *A, B* an, oder man fenkt in der Halbierungslinie des Winkels, den die beiden Mauern bei *E* (Fig. 715) bilden, einen einzigen Hilfsbrunnen *C* ab. Von diesen Hilfsbrunnen werden alsdann Strebebögen gegen den abzusteienden Eckbrunnen *E* gelegt. Wenn erforderlich, werden auch eiserne Anker im oberen Theile der Brunnen oder zwischen den Gurtbögen eingezogen.

Man gibt bei Hochbauten den Senkbrunnen in der Regel einen kreisförmigen Querschnitt; es ist dies mit Rücksicht auf die Senkung und den während derselben

Fig. 712. Hauptgeschoss.

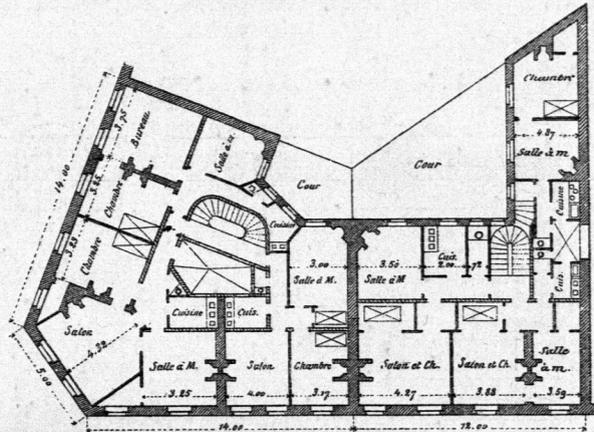


Fig. 714.

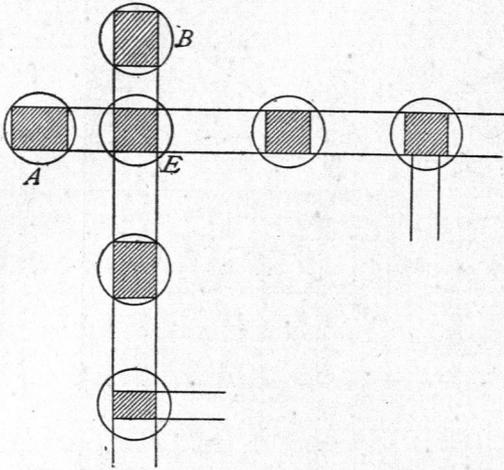
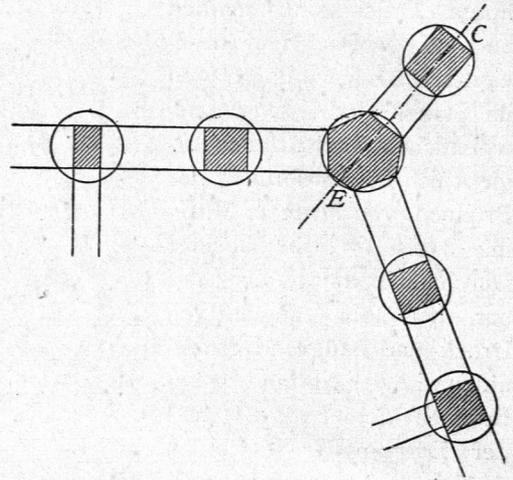


Fig. 715.



1/200 n. Gr.

auf den Brunnen einwirkenden Erddruck die vortheilhafteste Grundriffsform. Indefs ist nicht ausgeschlossen, dafs man auch quadratisch, rechteckig, oval (vergl. Fig. 713) oder anderweitig gestaltete Senkbrunnen, sobald dies die örtlichen Verhältniffe wünschenswerth erscheinen lassen, zur Ausführung bringt.

Fig. 716.

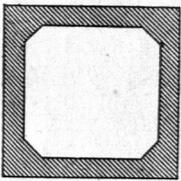
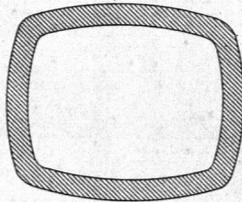


Fig. 717.



1/100 n. Gr.

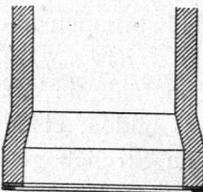
Wenn es sich um die Fundirung kleinerer Bauwerke, wie Gedächtnisfäulen, fontiger Denkmäler etc. handelt, wird in der Regel nur ein einziger Brunnen angewendet, der alsdann auch grössere Querschnitts-Abmessungen erhält. Man hat Brunnen von 4 bis 6 m und darüber Durchmesser gefenkt; die Grundriffsgehalt solcher Brunnen hängt selbstredend von der Grundform des betreffenden Bauwerkes ab.

leiden. Ein guter Verband und eine entspricht dem beabsichtigten Zwecke.

Bei rechteckig gestalteten Brunnen empfiehlt es sich, die Ecken besonders fest zu construiren, da sie beim Senken am meisten

Hat ein grösserer rechteckiger Brunnen eine geringe Mantelstärke und ist stärkerer Erddruck, bezw. Wasserdruck zu erwarten, so kann man auch nach Art der Fig. 717 die Brunnenwandungen nach aussen zu convex gestalten und die Ecken entsprechend abrunden.

Fig. 718.



1/100 n. Gr.

Um beim Senken der Brunnen die Reibung im Erdreich zu vermindern, ist zu empfehlen, den Durchmesser der Brunnen nach oben zu etwas abnehmen zu lassen. Es geschieht dies dadurch, dafs man entweder in einer Höhe von 0,5 bis 1,0 m über dem Brunnenkranz den Brunnenkörper etwas einzieht (nach Art von Fig. 718), oder dafs man die Brunnen in ihrer ganzen Höhe schwach conisch (Verjüngungsverhältnifs im Mittel 1 : 25) gestaltet.

Das Brunnenmauerwerk wird auf den sog. Brunnenkranz oder Schling aufgesetzt; derselbe bildet eine Art liegenden Rostes, welcher zugleich den Zweck zu erfüllen hat, dem Mauerwerk während des Senkens einen festen Zusammenhang zu

Fig. 719.

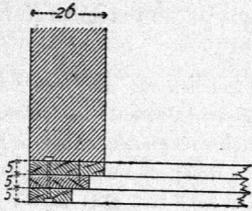


Fig. 720.

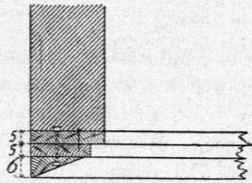


Fig. 721.

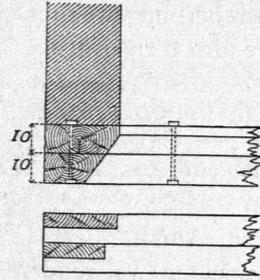


Fig. 722.

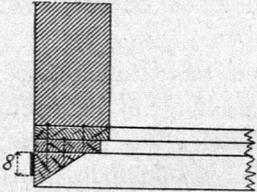
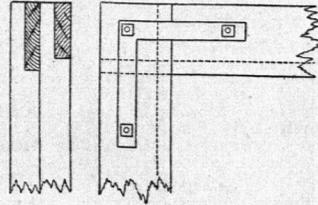
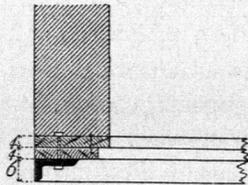


Fig. 723.

Brunnenkränze. — $\frac{1}{25}$ n. Gr.

geben. Damit beim Senken der Schling leicht in den Boden eindringe, erhält er einen keilförmigen Querschnitt (Fig. 719 u. 721); soll das Eindringen desselben besonders erleichtert werden, so wird feine Unterkante als Schneide (Fig. 720 u. 722) ausgebildet.

Als Material für die Brunnenkränze wird der Hauptfache nach Holz verwendet; bisweilen tritt eine Eisenverstärkung hinzu. Ganz aus Eisen hergestellte Schlinge kommen im Hochbauwesen kaum zur Anwendung.

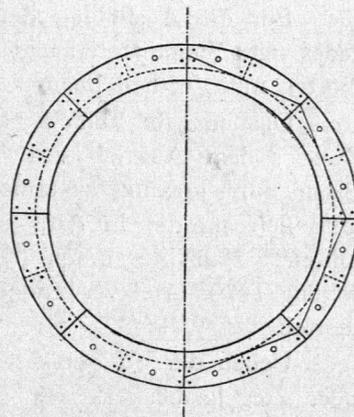
Die Brunnenkränze bestehen meist aus 2 bis 3 Lagen 4 bis 5 cm starker Bohlen, die mit einander verbolzt und vernagelt werden. Um ein keilförmiges Profil zu erzielen, nehmen die Bohlenlagen nach unten an Breite ab (Fig. 719 u. 720); bisweilen ist die unterste Lage dreikantig zugeschnitten (Fig. 720). Die Stöße der einzelnen Bohlenstücke sind in den zwei oder drei Lagen gegen einander versetzt, so daß in eine lothrechte Ebene nur eine Stoßfuge zu liegen kommt (Fig. 724 u. 725). Die unterste, kantig zugeschnittene Bohlenlage erfährt beim Senken den stärksten Angriff; sie wird deshalb in manchen Fällen, namentlich wenn man befürchtet, daß man auf steinigem Boden stoßen wird, mit einem eisernen Reifen zusammengehalten und verstärkt (Fig. 722); man hat sie wohl auch durch ein entsprechend gekrümmtes Winkeleisen (am besten ungleichschenkelig mit 40×80 oder 50×75 mm Schenkellängen) ersetzt (Fig. 723).

Seltener werden Brunnenkränze aus 2 Lagen stärkerer Verbandhölzer (8 bis 10 cm dick) zusammengesetzt (Fig. 721).

Für den Brunnenmantel bilden gute und scharf gebrannte Klinker, so wie guter Cementmörtel die geeignetsten Materialien. Traßmörtel im vorliegenden Falle zu verwenden, ist nicht zu empfehlen, da derselbe zu langsam erhärtet. Für die

Fig. 724.

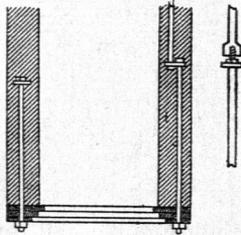
Fig. 725.

Brunnenkranz. — $\frac{1}{50}$ n. Gr.

im Hochbauwesen üblichen Brunnendurchmesser genügt eine Wanddicke von 1 Stein; nur bei ungewöhnlichen Abmessungen und bei sehr ungünstigen Bodenverhältnissen wendet man grössere Stärken an.

Das Füllmauerwerk der Brunnen, bezw. der dieselben ausfüllende Beton kommt nur um Weniges billiger zu stehen, als das Mantelmauerwerk; weiters sinkt ein Brunnen von grösserer Wandstärke besser, als einer von geringerer. Deshalb sollte man in der Bemessung der fraglichen Manteldicke nicht zu sparfam sein; maßgebend ist in dieser Beziehung nur noch, dass man den Innenraum des Brunnens mit Rücksicht auf die darin vorzunehmenden Arbeiten nicht zu sehr einengen darf. (Siehe hierüber auch Art. 454, S. 321.)

Anstatt der Ziegel kann man auch Haufteine, besonders in den höheren Schichten, verwenden. Auch Beton-Brunnen sind wiederholt ausgeführt worden, so z. B. bei den in Fig. 712 u. 713 dargestellten Wohn- und Geschäftshäusern in Paris.



Brunnen-Verankerung.
1/100 n. Gr.

Die Außenflächen des Brunnenmauerwerkes müssen thunlichst glatt geputzt werden, damit die Reibung im Erdreich möglichst gering wird. Große Brunnen werden aus gleichem Grunde mit einem Blechmantel umgeben. Glaubt man beim Senken auf Schwierigkeiten zu stoßen, so kann man, vom Schling ausgehend, Streichbretter anbringen, zwischen denen der Brunnen ausgeführt wird. Oder man verstärkt den Brunnenkranz durch einen 1 bis 2 m hohen, falsartigen Auffatz aus lothrechten Brettern, die durch Eisenringe und Nagelung mit

einander verbunden sind.

Haben die vorher vorgenommenen Bodenuntersuchungen ergeben, dass man nicht mit genügender Sicherheit auf ein vollständig gleichförmiges Sinken des Brunnens zählen darf, so muss man denselben durch Verankerung gegen das Zerreißen schützen. Zu diesem Zwecke lässt man vom Brunnenkranz aus feste, lange Eisenanker durchgehen und verlegt in angemessener Höhe einen zweiten, jedoch schwächeren Kranz, über welchem die Ankerbolzen verschraubt werden; statt des zweiten Kranzes können auch grössere eiserne Scheiben verlegt werden. In gleicher Weise kann die Verankerung noch weiter nach oben fortgesetzt werden (Fig. 726).

Für die Ausfüllung der in entsprechende Tiefe abgefenkten Brunnen kann jedes gute Steinmaterial und jeder gute hydraulische Mörtel, namentlich auch Trafmörtel, mit Vortheil benutzt werden.

Die unterste Füllschicht besteht in der Regel aus Beton; dieselbe hat den Zweck, dem Auftrieb des Wassers entgegenzuwirken und das Ausschöpfen des Brunnen-Innenraumes zu ermöglichen. Die geringste Mächtigkeit dieser Beton-Schicht lässt sich auf die in Art. 366 (S. 257) u. 408 (S. 286) angegebene Weise ermitteln. Kann der Beton 15 bis 20 Tage stehen bleiben, so kann zu feiner Bereitung Trafmörtel verwendet werden; sonst benutze man rasch erhärtenden Cementmörtel.

Ueber der so gebildeten Sohlenschicht besteht die Ausfüllung aus Bruchstein- oder Ziegelmauerwerk oder auch aus Beton. Eine Ausmauerung erfordert unter allen Umständen, dass der Brunnen-Innenraum wasserfrei gemacht werde; bei einer Ausbetonirung ist dies nicht unbedingt nothwendig (vergl. das in Art. 410, S. 291 über die Herstellung von Beton-Fundamenten Gefagte). Ob man das eine oder das andere Material wählen soll, ist lediglich eine Kostenfrage. Im Allgemeinen und unter gewöhnlichen Verhältnissen ist zwar der Beton theurer, als Mauerwerk; allein

459.
Verankerung.

460.
Ausfüllung.

letzteres kommt im vorliegenden Falle höher zu stehen, da das Mauern und das Hinabchaffen der Materialien in dem engen Brunnen-Innenraume kostspielig wird.

Die Vereinigung der Brunnenpfeiler durch Grundbogen geschieht in gleicher Weise, wie bei gewöhnlichen Fundament-Pfeilern (vergl. Art. 394, S. 277). Im

461.
Grundbogen.

vorliegenden Falle werden fast ausschließlich halbkreisförmige Gurtbogen zur Ausführung gebracht, da die erforderliche Constructionshöhe wohl stets vorhanden ist und weil derlei Bogen

Fig. 728.

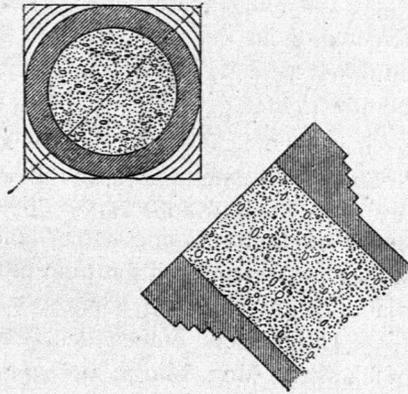
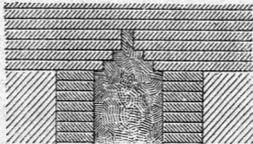


Fig. 727.



$\frac{1}{25}$ n. Gr.

einen geringen Horizontal Schub ausüben. Um für die etwa 2 Stein starken Grundbogen ein gefichertes Widerlager zu haben, wird es bisweilen nothwendig, die kreisrunde Grundrissform in die quadratische zu überführen; es geschieht dies durch Auskragung der oberen Steinscharen nach Art der Fig. 728.

Stehen die Brunnen sehr nahe an einander, so kann man statt der Grundbogen Steinplatten anwenden, die von Brunnen zu Brunnen gelegt werden; auch kann man durch entsprechende Auskragung einiger Steinscharen eine derartige Construction ermöglichen (Fig. 727).

$\frac{1}{100}$ n. Gr.

b) Ausführung der Brunnenpfeiler.

Soll ein Brunnenpfeiler gefenkt werden, so beginnt man in der Regel damit, die lockere Bodenschicht so tief abzugraben, als sich dies mit Rücksicht auf die Kosten empfiehlt. Keinesfalls wird man mit dieser Ausschachtung unter den Grundwasserspiegel gehen; sonst wird für die Tiefe der Baugrube namentlich die Beschaffenheit der zu Tage liegenden Bodenschicht maßgebend sein. Ist die letztere sehr locker, so müssen die Wandungen der Baugrube sehr flach gehalten oder abgezimmert werden; beides erhöht die Herstellungskosten. Die Sohle der Baugrube wird unter allen Umständen wagrecht abgeebnet.

462.
Anfangs-
arbeiten.

In Folge örtlicher Verhältnisse kann man veranlaßt werden, von der Herstellung einer Baugrube ganz abzusehen und mit der Senkarbeit unmittelbar an der Erdoberfläche zu beginnen. Hat die Baustelle eine geneigte Lage, so gräbt man den Boden entweder so weit ab, bis man eine wagrechte Fläche von genügender Ausdehnung hat, oder man schüttet so viel Material auf, bis man ein gleiches Ergebnis erzielt hat.

Ist die Baustelle in entsprechender Weise vorbereitet, so wird der Brunnenkranz verlegt und die Mauerung des Brunnenmantels auf solche Höhe vorgenommen, als dies einerseits noch bequem genug und ohne kostspielige Gerüste geschehen kann und andererseits das für das Senken erforderliche Gewicht es wünschenswerth erscheinen läßt.

Nunmehr kann die eigentliche Senkarbeit beginnen. Dieselbe besteht darin, daß man im Innenraum des Brunnens das Bodenmaterial trichterförmig ausgräbt, bzw. in anderer Weise löst, und daß durch die Last des Brunnens dasjenige Erdreich in die hergestellte Grube nachfällt, auf dem der Brunnenmantel steht; hierbei wird die Brunnenmauerung oben im gleichen Maße erhöht, als der Brunnen in den

463.
Senkung.