

hüten, bringt man eine Querverbindung e an, die entweder aus hölzernen Zangen oder eisernen Ankern bestehen kann.

Zur Füllung f ist frischer Klaiboden (fette, lehmige und thonige Erde) am besten geeignet, weil er am dichtesten ist; ein Gemenge aus Sand und Thon steht diesem Füllmaterial am nächsten; der Thon allein ist ungeeignet, weil er Hohlräume bildet. Beton-Füllung erzeugt den höchsten Grad von Wasserdichtheit, kommt jedoch am theuersten zu stehen.

5) Durch Schwimmkästen ohne Boden. Ein feitlich gefchlossener, meist hölzerner Kasten, der in der Grundrissgestalt dem zu fundirenden Bauwerke entspricht, wird auf die Sohle des Wasserlaufes etc. gefenkt; der Erfolg ist nahezu derselbe, wie bei einer Umschließung durch Spundwände.

6) Durch Schwimmkästen mit Boden, auch Senkkästen, Senkschiff oder Caiffon genannt. Die Form eines solchen Kastens entspricht gleichfalls der Grundrissgestalt des zu errichtenden Bauwerkes; durch Verspannung und Kalfaterung der einzelnen Theile wird ein hoher Grad von Wasserdichtheit erreicht. Der Boden bleibt unter dem Fundament (als liegender Roß, siehe Art. 418) liegen; die Seitenwände werden entfernt.

Die Trockenlegung der Baugrube, die etwa nothwendige Vertiefung derselben, das Hervorholen von größeren Steinen, Baumstämmen etc. geschieht wie unter a, 3.

2. Kapitel.

Gemauerte Fundamente.

a) Voll gemauerte Fundamente.

Diese Art von Fundamenten, die aus einer ununterbrochenen, massiven Mauerung bestehen, kommen im Hochbauwesen am häufigsten vor und werden auch mit Recht, ihrer Einfachheit und Sicherheit wegen, allen anderen Gründungsmethoden vorgezogen.

387.
Allgemeines.

Das Fundament-Mauerwerk ist stets auf vollkommen tragfähigen Baugrund zu setzen; die auszufachtende Baugrube, bezw. die Fundament-Gräben erhalten dem entsprechend mindestens eine Tiefe, welche der Mächtigkeit der lockeren, nicht tragfähigen

Bodenschichten gleich kommt. Erhält das zu errichtende Gebäude unterirdische Räume und reicht deren Sohle noch in die tragfähige Schicht hinein, so führt man die Sohle der Fundament-

Gräben, bezw. die Basis des Fundament-Mauerwerkes noch 0,5 bis 1,0 m unter die Sohle jener Souterrain-Räume hinab (Fig. 655 u. 656).

Nachdem die Baugrube, bezw. die Fundament-Gräben ausgehoben, hierbei erforderlichen Falles trocken gelegt worden sind, wird ihre Sohle möglichst abgeglichen und geebnet. Soll die Fundament-Basis abtatzförmig hergestellt werden (vergl.

388.
Fundament-
Mauerung.

Fig. 655.

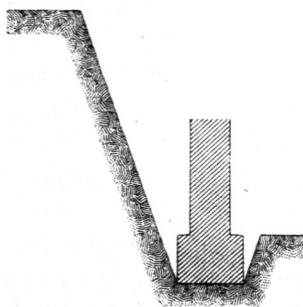
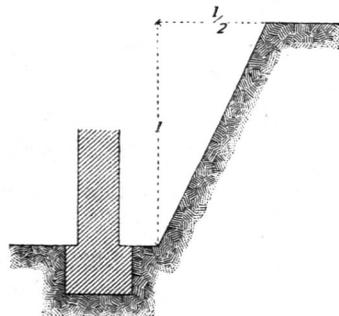


Fig. 656.



Art. 365, S. 254) oder soll das Fundament-Mauerwerk zahnförmig in den Baugrund eingreifen (siehe ebendaf.), so bereitet man die Grabenfohle in entsprechender Weise vor.

Alsdann wird auf der Baufohle ein Mörtelbett ausgebreitet und in dieses die unterste Schicht des Fundament-Mauerwerkes verlegt. Bei der hierauf folgenden weiteren Herstellung der Fundament-Mauerung ist insbesondere auf die anzuordnenden Fundament-Abfätze Rücksicht zu nehmen, und es hat in der Höhe eines jeden derselben eine Abgleichung des Mauerwerkes stattzufinden. Muffte die Baugrube künstlich trocken gelegt werden, so ist das Wafferschöpfen während der Grundmauerung fortzusetzen.

Wird das Fundament-Mauerwerk auf Felsen aufgesetzt, so soll die Oberfläche des letzteren nicht zu glatt fein; sie muß nöthigen Falles aufgerauht werden, damit das darauf ausgebreitete Mörtelbett sich besser damit verbindet. Höhlungen und Klüfte, die etwa im felsigen Untergrund vorhanden sind, werden ausgemauert, ausgegoffen oder mit Gewölben überspannt.

389.
Material.

Für die unteren Schichten des Fundament-Mauerwerkes verwende man möglichst grobe, lagerhafte und harte Steine; dieselben sollen um so größer und um so härter fein, je größer der vom darüber stehenden Bauwerk ausgeübte Normaldruck ist. Insbesondere sind für die unterste Mauerschicht Steine von thunlichster Regelmäßigkeit und nicht zu kleinen Abmessungen zu verwenden. Bei stärkerem Drucke sind am besten rauhe Quader, jedenfalls aber lagerhafte, gut zugehauene Bruchsteine zu verwenden; je nach der Größe der Belastung sind derlei Steine 15 bis 50 cm dick zu wählen.

Hie und da (in Baden etc.) ist es, mit gutem Erfolg, üblich, als unterste Lage des Fundamentes sog. Bodenplatten anzuwenden; dies sind 20 bis 30 cm dicke, 80 bis 90 cm breite und 1,0 bis 1,5 m lange Sandsteinplatten, auf welche mit lagerhaften Bruchsteinen gemauert wird.

Wenn der Baugrund einige, wenn auch nicht gefährliche Prefsbarkeit befürchten läßt, so führe man die unteren Schichten des Fundament-Mauerwerkes in Rollschichten aus. Die Sohlschicht besteht alsdann aus großen, hochkantig gestellten Quadern oder regelmäßig behauenen Bruchsteinen; bei Verwendung der letzteren werden die Fugen mit kleineren Steinen ausgekeilt und gut mit Mörtel ausgefüllt.

Aus dem Gefagten geht hervor, daß sich Backsteine im Allgemeinen nur wenig für Fundament-Mauerwerk eignen. Nur bei Objecten, die einen geringen Druck auf den Baugrund ausüben, ferner in Fällen, wo größere natürliche Steine nur schwer und bloß mit unverhältnißmäßig großen Kosten herbeizuschaffen sind, verwende man Backsteine, jedoch nur solche von bester Qualität, namentlich scharf gebrannte Klinker. In der vorhergehenden Abtheilung (Art. 32, S. 28 u. 29) wurde bereits gefagt, daß sich für solche Fundamente der Stromverband empfiehlt, und auch dessen Durchführung dort angegeben.

Für Fundament-Mauerwerk von geringerer Dicke und Tiefe, das im Trockenem ausgeführt wird, genügt gewöhnlicher Luftmörtel; bei Gründungen im Wasser ist stets hydraulischer, am besten rasch erhärtender Cement-Mörtel zu verwenden. Allein auch dickes und tiefes Fundament-Mauerwerk, das nicht im Wasser auszuführen ist, erfordert die Benutzung von hydraulischem Mörtel, weil der Luftmörtel im Inneren nicht genügend hart wird. Die Verwendung hydraulischen Mörtels empfiehlt sich um so mehr, je kleiner die zur Grundmauerung benutzten Steine sind, also auch dann, wenn Backsteine genommen werden müssen.

Bei der Herstellung des Fundament-Mauerwerkes ist darauf zu achten, daß mit Hilfe großer Bindersteine ein guter Verband erzielt werde. Das Mauerwerk nur aus äußeren Schalen herzustellen und den Kern aus Füllmauerwerk von ganz unbearbeiteten Steinen bestehen zu lassen, ist ein Verfahren, das zwar leider häufig genug vorkommt, aber als schlecht bezeichnet werden muß.

390.
Ausführung.

Weiters ist danach zu streben, daß das Fundament thunlichst als sog. zwei-häufiges Mauerwerk ausgeführt werde. Bei Fundament-Gräben mit lothrechten Wänden (Fig. 656) ist dies nur schwer zu erreichen; wenn hingegen die unterste Mauerfchicht eben an den Fuß der geböschten Baugrubenwand herantritt (Fig. 655), so bleibt das übrige Fundament-Mauerwerk ganz frei, so daß es in seinen Außenflächen solid und kunstgerecht ausgeführt werden kann und die Luft unbehinderten Zutritt hat.

Es ist von Wichtigkeit, daß das Fundament-Mauerwerk entsprechend austrockne, weil es nur so gehörig »abbinden« kann. Es sollte deshalb möglichst vermieden werden, den Zwischenraum zwischen Grundmauer und Baugrubenwandung sofort nach der Ausführung der ersteren mit Erde auszufüllen. Allerdings läßt sich dieses Verfahren kaum umgehen, wenn der Fundament-Graben mit lothrechten Wandungen ausgeschachtet wurde und seine Breite die Dicke der Fundament-Mauerung nur um Weniges übersteigt¹⁷⁵⁾.

Es wurde bislang vorausgesetzt, daß die Fundament-Mauerung in einer überhaupt wasserfreien oder in einer trocken gelegten Baugrube ausgeführt wird. Obwohl dies das gewöhnliche Verfahren bildet, so kommen doch auch Fälle vor, in denen man das Wasser nicht ausschöpfen kann, insbesondere dann, wenn durch das nachdringende Wasser der Boden zu sehr gelockert würde. Es ist nun allerdings in solchen Fällen am vorteilhaftesten, ein Beton-Fundament herzustellen; will man indes ein gemauertes Fundament zur Ausführung bringen, so müssen größere Fundament-Quader im Wasser verlegt und auf diese erst das gewöhnliche Mauerwerk aufgesetzt werden.

Für Maschinen-Fundamente verwendet man mit Vortheil Asphalt-Mauerwerk. Die von Dampfmaschinen, Prägmaschinen etc. herrührenden Schwingungen erzeugen auf starrem Auflager eine Gegenwirkung, wodurch ihr für das Gebäude nachtheiliger Einfluß noch erhöht und der ruhige, sanfte Gang der Maschinen sehr beeinträchtigt wird. Asphalt-Mauerwerk, eben so der im nächsten Kapitel noch zu erwähnende Asphalt-Beton begegnen den gedachten Mifsständen in trefflicher Weise.

391.
Asphalt-
Mauerwerk.

Nach *Malo* stelle man zur Ausführung von Asphalt-Mauerwerk zuerst eine Form her, die innen mit glatt gehobelten Brettern verkleidet ist. Reiner Mastix-Asphalt, der durchgekocht und auf etwa 180 bis 200 Grad erhitzt ist, wird zunächst auf 5 bis 6 cm Höhe in diese Form gegossen; in dieses Bad legt man Steine von ungleicher Größe, so viel als möglich vorgewärmt, und ordnet sie so, daß die Zwischenräume auf ein thunlichst kleines Maß herabgemindert sind. Auf diese Steinlage gießt man eine weitere Partie heißen Mastix, welcher die Fugen der Steinlage ausfüllt; hierauf bringt man in gleicher Weise eine zweite Steinlage auf, wobei die Steine gut in Verband zu legen sind; alsdann folgt ein drittes Mastix-Bad, eine dritte Steinlage und so fort, bis die ganze Form ausgefüllt ist.

Man kann die Kosten des Asphalt-Mauerwerkes verringern, ohne dessen Vorzüge beträchtlich zu vermindern, wenn man den inneren Kern des Fundamentkörpers aus gewöhnlichem Mörtelmauerwerk herstellt; nur der freie Raum zwischen diesem Kern und den Wänden der Gufsform wird alsdann mit Asphalt-Mauerwerk ausgefüllt.

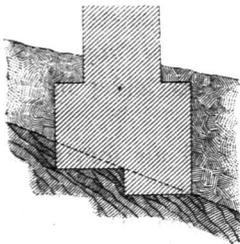
Wurde für eine längere Mauer die Fundament-Basis abgetrept und haben die Stufen eine größere Länge, so ist bei stark belasteten Bauwerken, wie dies bereits in Art. 365 (S. 255) gefagt wurde, der über jeder Stufe stehende Mauerkörper unabhängig von dem benachbarten auszuführen, damit nicht durch ungleichmäßige Setzungen Risse hervorgebracht werden (siehe auch Art. 364, S. 252).

392.
Mauerwerk
mit
Abtreppungen
und
Öffnungen.

Man hat bei steil abfallendem Felsen wohl auch in der Querrichtung der Mauern Abfätze angeordnet (Fig. 657); indes ist dies nur bei sehr großer Mauerdicke und geringer Belastung oder nur dann zu empfehlen, wenn es sich um die Gründung von Einfriedigungsmauern oder ähnlichen untergeordneten

¹⁷⁵⁾ Siehe auch: Ueber mangelhafte Ausführung von Fundamentmauerwerk. Centralbl. d. Bauverw. 1881, S. 52.

Fig. 657.



Objecten handelt. Sonst können bei starkem Drucke leicht schädliche Spaltungen im Mauerwerk hervorgerufen werden.

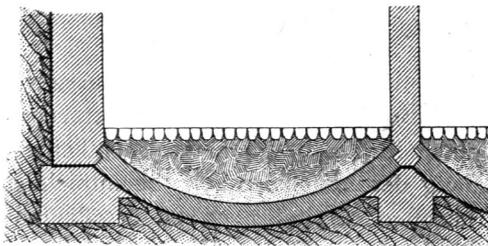
Sind in dem über den Grundmauern aufzuführenden Tagmauerwerk größere Oeffnungen vorgesehen, wie z. B. Hausthore, größere Schaufenster und Bogenstellungen etc., so ist das Fundament-Mauerwerk diesen Durchbrechungen entsprechend nur dann zu unterbrechen, wenn der stehende bleibende Boden aus Felsen oder einem Gestein besteht, das dieselbe Festigkeit, wie das Mauerwerk hat; in den meisten Fällen jedoch wird eine unter den Mauerdurchbrechungen durchgehende Fundament-Mauerung vorzuziehen sein, damit nicht ein Ausweichen der letzteren in Folge der in der Regel isolirten und meist auch größeren lothrechten Drücke stattfindet.

Steht zu befürchten, daß das Fundament-Mauerwerk später, in Folge stark unterhöhlten Baugrundes etc., schädlichen Biegungen ausgesetzt werden wird, so vermehre man die Zugfestigkeit desselben durch Einziehen schmiedeeiserner Zuganker. (Vergl. auch Theil III, Bd. 6 dieses »Handbuches«, Abth. V, Abfchn. 1, Kap. 3: Sicherungen gegen die Wirkung von Bodenrunkungen und Erderfchütterungen.)

Ueben die Mauern eines Gebäudes einen starken Druck auf den Baugrund aus, so daß ein zu bedeutendes Einfinden ihrer Fundamente zu erwarten ist, so sucht man den Druck dadurch auf eine größere Fläche zu vertheilen, daß man zwischen den Mauer-Fundamenten umgekehrte Gewölbe einspannt. Letztere sind auch dann sehr wirksam, wenn in Folge des großen Druckes zu befürchten ist, daß der Boden seitlich ausweicht und längs der Mauer-Fundamente emporsteigt; einem solchen Auftriebe wird durch umgekehrte Gewölbe besser entgegengewirkt, als durch bloße Belastung des Baugrundes.

Die umgekehrten Fundament-Gewölbe sind meist Tonnengewölbe, welche zwischen je zwei benachbarten Parallelmauern eingezogen werden (Fig. 658); feltener kommen Kloftergewölbe (sog. Erdkappen) zur Anwendung. Bei der Ausführung wird zunächst zwischen den Fundament-Mauern der Baugrund mit

Fig. 658.



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

Hilfe einer entsprechend geformten Lehre so abgegraben, daß er die Gestalt der unteren Wölbflächen erhält, alsdann geschieht die Gewölbmauerung in der sonst üblichen Weise.

Bei den Verstärkungsarbeiten am Thurme des Ulmer Münsters wurde u. A. zwischen der nördlichen und südlichen Fundament-Mauer ein Bodengewölbe aus Quadern eingezogen, um die bereits vorhandene große und bei den Vollendungsarbeiten noch zu vermehrende Belastung des Baugrundes auf eine größere Fläche zu vertheilen. Obwohl die Gesamtlast um 1343 200 kg (584 cbm Quadermauerwerk) vergrößert worden ist, wurde doch der Druck auf den Baugrund von 9,47 auf 9,15 kg für 1 qcm herabgemindert¹⁷⁶⁾.

In neuerer Zeit werden derartige umgekehrte Gewölbe auch dann angewendet, wenn es sich darum handelt, unterirdische Räume, deren Sohle dem Grundwasserstande zu nahe oder sogar unter dem niedrigsten Grundwasserstand gelegen ist, trocken zu legen. Es wird der trocken zu legende Raum zunächst durch umgekehrte Gurtbogen in kleinere Felder getheilt, und in diese umgekehrte flache Erdkappen aus ganz guten Backsteinen in bestem Cement-Mörtel eingezogen, oder es kommen umgekehrte Tonnengewölbe zur Ausführung. Auch die Außenmauern, die sich an diese Gewölbe anschließen, werden auf 50 cm über dem höchsten Wasserstand wasserdicht aufgeführt. Unterhalb der äußeren (unteren) Wölbflächen breitet man wohl auch noch eine wasserundurchlässige (Isolir-) Schicht aus Lehmchlagn, Asphalt, Asphaltplatten etc. aus; selbstredend müssen alsdann auch die begrenzenden Grundmauern mit den erforderlichen Isolirschichten versehen werden (Fig. 658).

¹⁷⁶⁾ Näheres: Deutsche Bauz. 1882, S. 231.

b) Pfeiler-Fundamente.

Pfeiler-Fundamente, welche nicht aus durchgehendem Fundament-Mauerwerk, sondern aus einzelnen gemauerten Fundament-Pfeilern bestehen, können zweifacher Art sein, und zwar Pfeiler-Fundamente für durchgehendes Tagmauerwerk und Fundamente für einzelne Pfeiler oder Freistützen.

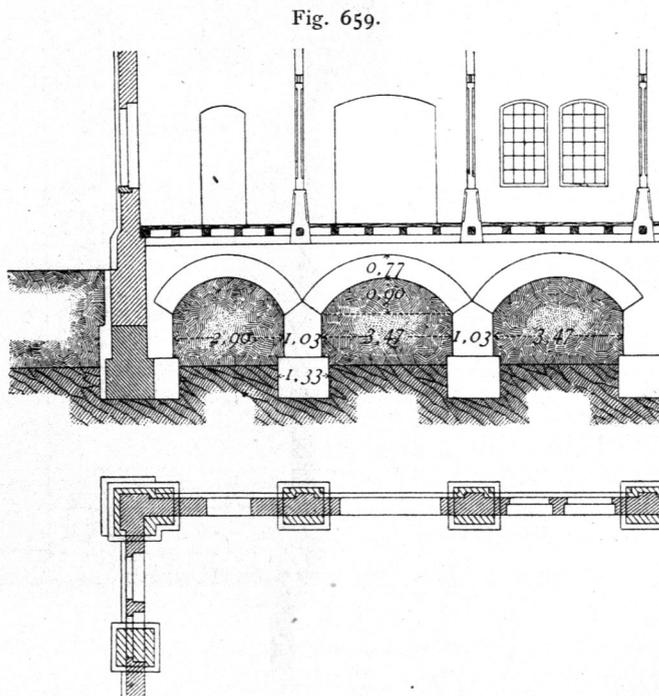
1) Pfeiler-Fundamente für durchgehendes Tagmauerwerk.

Um an Grundmauerwerk, unter Umständen auch an Grundgrabung zu ersparen, hat man nicht selten bei größerer Mächtigkeit der nicht tragfähigen Schicht und längeren Mauern keine ununterbrochene Fundament-Mauerung ausgeführt, sondern nur einzelne Mauerpfeiler auf der tragfähigen Bodenschicht errichtet, diese oben durch Gurtbogen, fog. Grundbogen, mit einander verbunden und nach Abgleichung der Bogenzwickel auf dieser Substruction das Tagmauerwerk hergestellt.

Die Fundament-Pfeiler müssen bei einer derartigen Anordnung einen so großen wagrechten Querschnitt erhalten, daß sie den vom darauf stehenden Gebäude ausgeübten lothrechten Druck aufzunehmen im Stande sind. Ihr Querschnitt muß demnach so groß gewählt werden, daß die größte darin vorkommende Pressung die zulässige Druckbeanspruchung des Fundament-Mauerwerkes nicht überschreitet; die letztere ist im vorliegenden Falle höchstens zu 8 bis 10 kg für 1 qcm anzunehmen. Die Fundament-Pfeiler haben nach unten eine entsprechende Verbreiterung zu erfahren, damit der in der Basis herrschende Druck das für den vorliegenden Baugrund zulässige Maß nicht übersteigt.

Die Pfeiler werden so angeordnet, daß an die Ecken des Gebäudes jedesmal ein kräftiger Pfeiler zu stehen kommt und daß im Uebrigen die Axentheile der Fenster- und Thüröffnungen zu Grunde gelegt wird; besonders hat man es zu vermeiden, daß auf die Mitte eines Grundbogens eine Einzellast zu stehen kommt. (Vergl. Fig. 659 bis 661.)

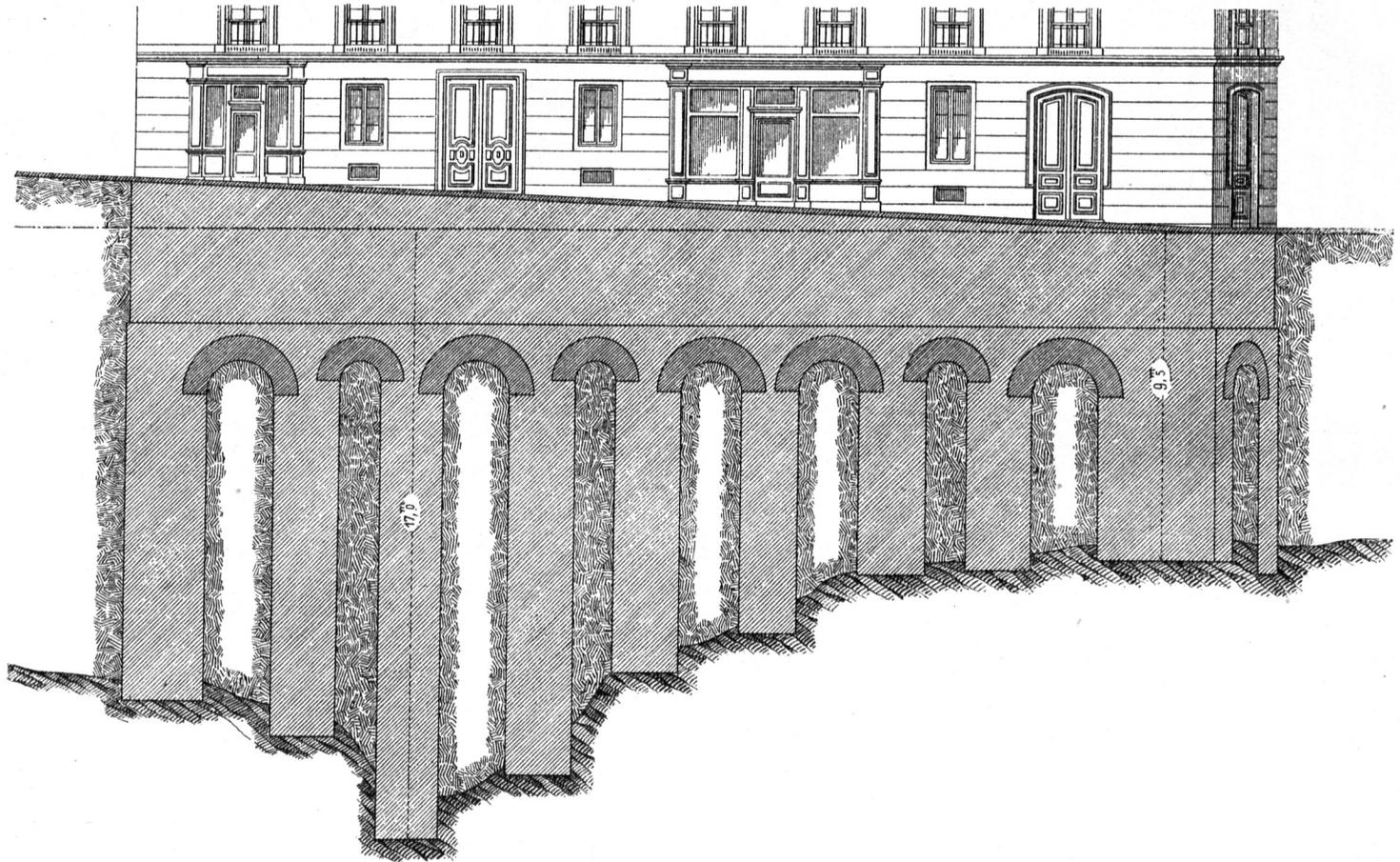
Die Fundament-Pfeiler sind sorgfältig, aus harten, lagerhaften Bruchsteinen in hydraulischem Mörtel, bei großem Drucke ganz aus Quadern oder mit einzelnen Binderfcharen zu mauern. Hart gebrannte Backsteine sollten nur ausnahmsweise verwendet und dann nur mit Cement-Mörtel gebunden werden.



Vom Güterchuppen auf dem Bahnhofe zu Göttingen.

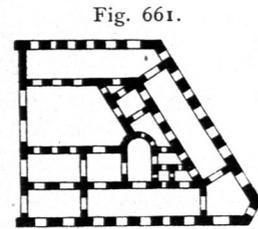
$\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 660.



Von einem Wohn- und Geschäftshause in Madrid ¹⁷⁷). — $\frac{1}{200}$ n. Gr.

Die Grundbogen sollen so angeordnet werden, daß ihr Scheitel noch unter der Erdoberfläche gelegen ist. Als Bogenform wird, wo es an der erforderlichen Constructionshöhe nicht fehlt, am besten der Halbkreisbogen gewählt; bei geringer Höhe wendet man Stichbogen an, deren Stichverhältniß indess nicht kleiner als 1 : 4 sein sollte. Bisweilen sind auch Spitzbogen ausgeführt worden, die jedoch nur dann zu empfehlen sind, wenn der Scheitel des Grundbogens einem isolirten Einzeldruck ausgesetzt ist. Als Material für die Grundbogen sind scharf gebrannte Backsteine oder harte und lagerhafte Bruchsteine anzuwenden; Quader sind zwar nicht ausgeschlossen, in der Regel aber zu theuer.



Fundament-Plan zu Fig. 660¹⁷⁷⁾.
1/1000 n. Gr.

395-
Grundbogen.

Bei der Gefammtanordnung und Ausführung der Fundament-Pfeiler und der sie überspannenden Grundbogen zeigen sich nicht unwesentliche Verschiedenheiten. Die wichtigsten vorkommenden Fälle sind die folgenden.

α) Man gräbt das lockere Bodenmaterial für jeden Fundament-Pfeiler getrennt aus, bis man auf die tragfähige Schicht gelangt; alsdann wird innerhalb jeder schachtartigen Baugrube der Pfeiler bis zur Kämpferhöhe aufgemauert. Erforderlichen Falles ist während der Grundgrabung und der Mauerung die Baugrube wasserfrei zu halten.

Befindet die abzugrabende Bodenschicht aus einer zusammenhängenden, fetten Erdart, so ist häufig keine Zimmerung der schachtartigen Baugruben erforderlich; unter Umständen kann man sogar den zwischen je zwei Pfeilern stehen gebliebenen Erdkörper als Lehrbogen für die Einwölbung des Grundbogens benutzen, indem man diesen Erdkörper nach der Bogenform abgräbt. In derartigen Fällen ist die Ersparniß, welche die Pfeileranordnung den voll gemauerten Fundamenten gegenüber ergibt, eine wesentliche. Zwar steht dem Gewinne an Grundaushhebung und Fundament-Mauerwerk, event. auch an Wassererschöpfen, der Nachtheil entgegen, daß das Abteufen einer schachtartigen Baugrube (einschl. der Emporfchaffung des ausgegrabenen Bodenmaterials) theurer zu stehen kommt, als das einer lang gestreckten Grube, daß auch das Mauern in einem solchen engen Schachte nicht bequem und einfach, also auch nicht billig genug vorgenommen werden kann, und daß die Herstellung der Grundbogen theurer zu stehen kommt, als die Ausführung eines gleichen Volums von aufgehendem Mauerwerk; indess ist die Ersparniß doch eine so große, daß sie durch die zuletzt erwähnten Mehrkosten nicht aufgewogen wird. Unter besonders günstigen Verhältnissen kann schon bei 3^m Fundirungs-Tiefe die Pfeilergründung einem voll gemauerten Fundament vorzuziehen sein.

β) Wenn jedoch die mit den Fundament-Pfeilern zu durchsetzende Bodenschicht locker ist, so müssen die schachtartigen Baugruben ausgezimmert werden; die Zimmerung fällt um so stärker, d. i. um so theurer aus, je lockerer das betreffende Bodenmaterial ist, und die Ersparnisse an Grundaushhebung und Fundament-Mauerwerk verschwinden zum Theile oder ganz in Folge der hohen Kosten der Schachtzimmerung.

In derartigen Fällen sieht man deshalb von der unter α gedachten Ausführungsweise ab und kann folgende Gründungs-Methoden anwenden:

396.
Gefammt-
anordnung
und
Ausführung

¹⁷⁷⁾ Nach: *Nouv. annales de la constr.* 1876, Pl. 26.

397.
Erfatz durch
Brunnenpfeiler
etc.

a) Man hebt keine Baugruben aus und ersetzt die von unten nach oben zu mauernden Fundament-Pfeiler durch Senkbrunnen oder Senkröhren, die von oben nach unten in den Boden eingefenkt werden. Von dieser Methode, die hauptsächlich bei großer Fundirungs-Tiefe und starkem Wasserandrang zu empfehlen ist, wird noch in Kap. 2. u. 3. des nächsten Abschnittes eingehend die Rede sein. Unter gewöhnlichen Verhältnissen läßt sich annehmen, daß bei 5 bis 6^m Tiefe der Fundament-Basis unter dem Terrain Pfeiler-Fundamente noch vortheilhaft sind; bei noch größerer Tiefe kommt die Senkbrunnen-Gründung in der Regel billiger zu stehen. Doch sind Pfeiler-Fundamente der vorbeschriebenen Art für viel größere Tiefen (z. B. für 17^m Tiefe bei dem in Fig. 660, S. 278 dargestellten Gebäude) ausgeführt worden.

398.
Durchgehendes
Banket.

b) Man hebt nicht, den einzelnen Pfeilern entsprechend, einzelne schachtartige Baugruben aus, sondern für die ganze Mauer eine einzige ununterbrochene Baugrube. Die Auszimmerung einer solchen lang gestreckten Baugrube ist häufig billiger, als die mehrerer einzelnen Schächte; auch kann die Mauerung der Pfeiler bequemer und billiger ausgeführt werden.

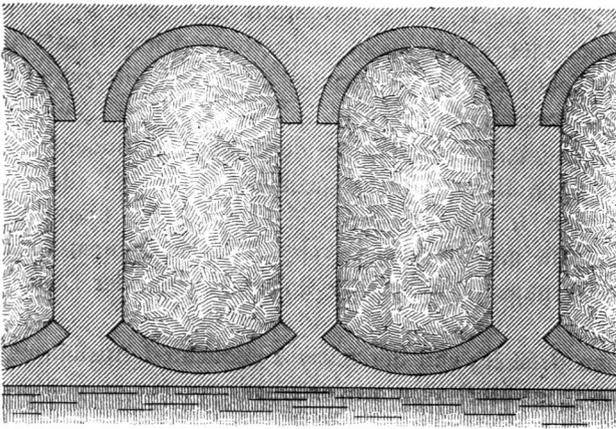
Ist die Bodenschicht, auf der die Fundament-Pfeiler erbaut werden sollen, nicht widerstandsfähig genug, so kann es in einem solchen Falle zweckmäßig sein, über die ganze Länge der Baugrube eine gemauerte Sockelschicht (durchgehendes Banket) oder eine Beton-Schicht auszubreiten und erst über dieser mit der Mauerung der Einzelpfeiler zu beginnen.

399.
Erdbogen.

c) Bisweilen ist man genöthigt, auf einer Bodenschicht zu fundiren, die zwar gleichmäßig tragfähig, aber noch nicht fest genug ist, die von den einzelnen Fundament-Pfeilern ausgeübten Drücke mit Sicherheit aufzunehmen. Will man in einem solchen Falle die Drücke auch auf die zwischen den Pfeilern gelegenen Baugrundflächen vertheilen, so wende man umgekehrte Gewölbboegen an, die zwischen den Fundament-Pfeilern einzuspannen sind (Fig. 662).

Solche umgekehrte Fundament-Bogen, Erdbogen, Gegenbogen oder Contre-Bogen genannt, sind für die Druckvertheilung besonders dann geeignet, wenn die für die Fundamente gegebene Constructionshöhe im Verhältniß zu den Abständen der einzelnen Pfeiler von einander so beschränkt ist, daß eine einfache Verbreiterung der Pfeiler oder ein durchgehendes Banket nicht genügend wirksam

Fig. 662.



Pfeiler-Fundament mit Erd- und Grundbogen. — $\frac{1}{200}$ n. Gr.

ist. Eben so sind Erdbogen ein vortreffliches Mittel, wenn der Baugrund so nachgiebig ist, daß bei stärkerem Drucke ein Auftrieb des Bodens, d. i. ein feiliches Ausweichen und Emporsteigen desselben zu befürchten steht.

Die Anordnung der Fundamente wird die vortheilhafteste sein, wenn die Druckvertheilung über die ganze Fundament-Sohle gleichmäßig geschieht; gleichartigen Baugrund vorausgesetzt, wird sich die Form und Stärke der Erdbogen aus dem gleichmäßig vertheilt anzunehmenden Gegendruck des Baugrundes auf die

Fundament-Sohle ergeben. Hiervon ausgehend hat *Koenen*¹⁷⁸⁾ Form und Stärke solcher Bogen theoretisch unterfucht.

Gewöhnlich werden die Erdbogen in Stichbogen-, feltener in Halbkreisbogenform ausgeführt; die äußere (untere) Wölbfläche derselben muß fest hintermauert sein, damit sie nicht nach unten ausweichen kann. An den Mauerecken sollen die betreffenden Pfeiler so stark sein, daß sie dem einseitigen Wölb- schube der Erd- und der Grundbogen Wider- stand leisten können.

γ) Am einfachsten und auch vortheil- hafteren wird die Anordnung und Ausführung von Pfeiler-Fundamenten, wenn die Boden- fläche, auf der das Gebäude zu errichten ist, höher gelegt, d. i. aufgeschüttet werden soll. In einem solchen Falle, der haupt- sächlich auf Stadterweiterungsgründen, bei Bebauung von früheren Festungsgraben- flächen, auf Bahnhöfen, die im Auftrage gelegen sind, etc. vorkommt, erbaut man die Fundament-Pfeiler, bevor die Aufschüttung vorgenommen worden ist. Die Kosten der in dem aufgeschütteten Material herzustellenden Baugrube entfallen alsdann ganz, und die Kostenersparnis bei der Gründung des Gebäudes ist eine sehr wesentliche.

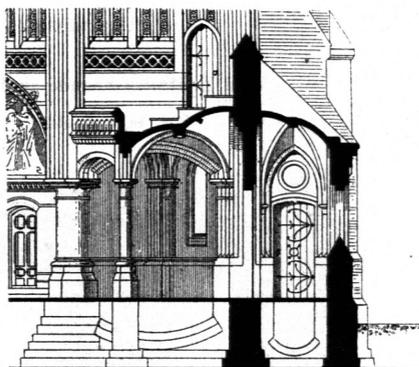
2) Fundamente für einzelne Pfeiler.

Nicht selten werden die Decken- und Dach-Constructionen größerer Räume von einzelnen steinernen, hölzernen oder eisernen Säulen, von gemauerten Pfeilern oder sonstigen Freistützen getragen, so daß der von der gewölbten oder von der Balken-Decke, bezw. vom Dache ausgeübte lothrechte Druck von diesen Stützen, unter Umständen auch noch von den etwa vorhandenen Umfassungswänden auf- genommen wird und auf den Baugrund zu übertragen ist (Fig. 664).

Je nach den Druck- und den Bodenverhältnissen werden die Fundamente der einzelnen Freistützen unabhängig von ein- ander hergestellt oder durch Zwischen-Con- structionen in Verbindung gebracht. Es kommen hauptsächlich die folgenden An- ordnungen vor.

α) Jede Freistütze erhält ein gemauer- tes Pfeiler-Fundament für sich, das mit den entsprechenden Fundament-Absätzen ver- fehen eine so große Basis erhält, daß der Baugrund dem herrschenden Drucke mit Sicherheit widerstehen kann. Diese An- ordnung ist zu empfehlen, wenn der Bau- grund ein sehr guter ist, wenn die Frei- stützen weit von einander abstehen und

Fig. 663.

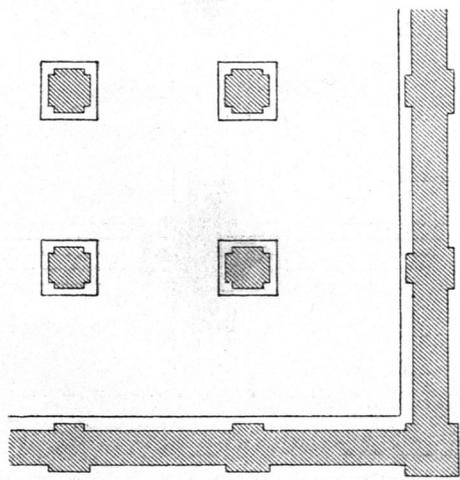


Von der St. Johannis-Kirche zu Altona 179).
1/100 n. Gr.

400.
Pfeiler-
Fundamente
in
aufgeschüttetem
Boden.

401.
Anordnung.

Fig. 664.



1/200 n. Gr.

¹⁷⁸⁾ Ueber Form und Stärke umgekehrter Fundament- bögen. Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 11.

¹⁷⁹⁾ Facf.-Repr. nach: Zeitfchr. f. Bauw. 1877, Bl. 7.

Fig. 665.

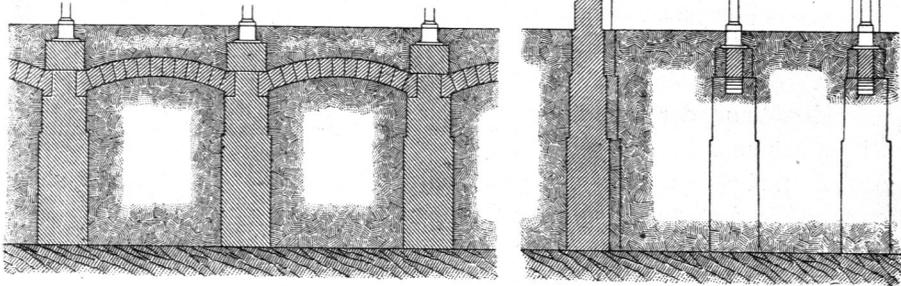
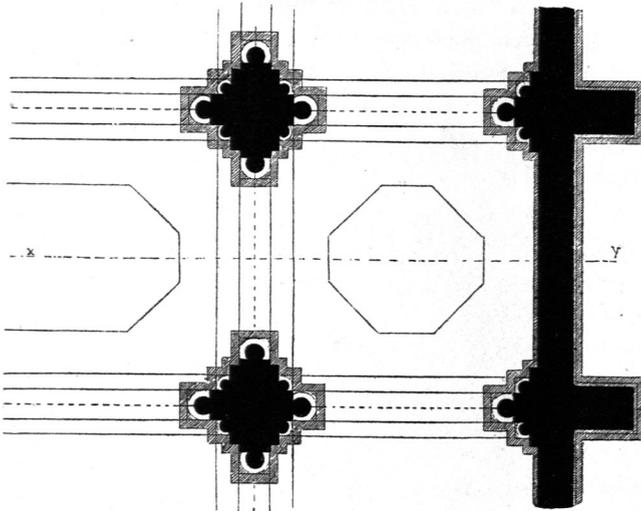
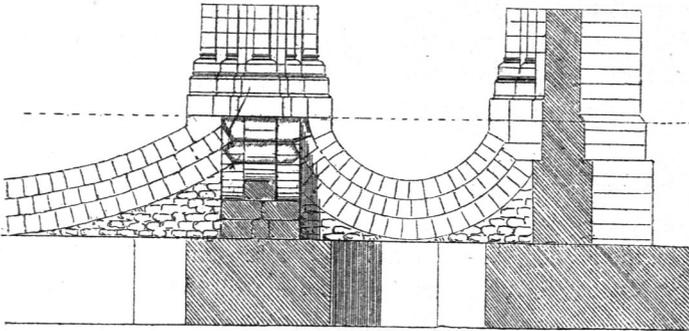
Vom Zollamts-Gebäude zu Paris¹⁸⁰⁾. $\frac{1}{200}$ n. Gr.

Fig. 666.

Schnitt *xy*.Von der Kirche *de la Bastide* zu Bordeaux¹⁸¹⁾. $\frac{1}{200}$ n. Gr.

wenn die Last, die sie zu tragen haben, nicht groß ist.

Ueber die besonderen Vorkehrungen, welche bei eiserne Freistützen, insbesondere wenn sie seitlichen Schüben ausgesetzt sind, nothwendig werden, ist bereits in Art. 276 (S. 182) die Rede gewesen.

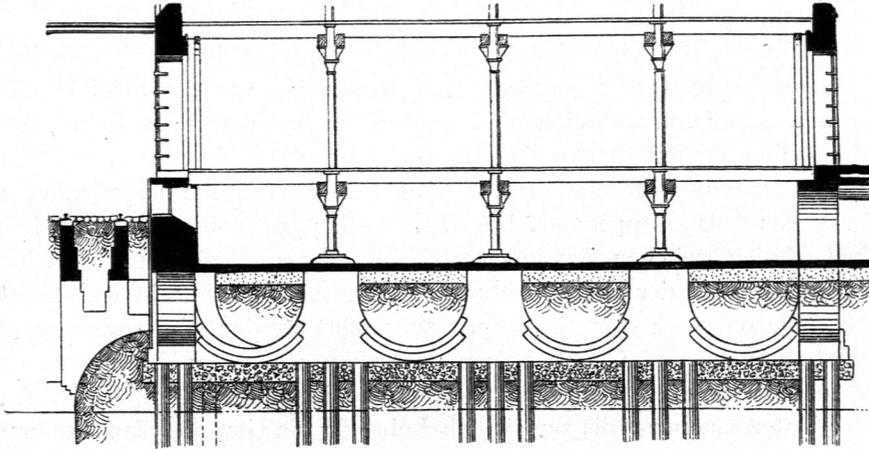
β) Wenn in der gestützten Decken- oder Dach-Construction einseitig wagrechte Schübe in Folge von unsymmetrischen Belastungen, Erschütterungen, Stößen, Winddruck etc. entstehen können, so empfiehlt es sich, die

Fundament-Pfeiler gegen den Einfluß derselben dadurch zu sichern, daß man zwischen ihnen Gurtbögen, nach Art der früher besprochenen Grundbögen, einspannt. Derlei Versteifungsbögen werden bloß in dem einen Sinne (Fig. 665) oder auch nach beiden einander durchkreuzenden

¹⁸⁰⁾ Nach: *Encyclopedie d'arch.* 1876, Pl. 1427.

¹⁸¹⁾ Facf.-Repr. nach: *Gazette des arch.* 1865, S. 41.

Fig. 667.

Vom Waarenspeicher am Kaifer-Quai in Hamburg¹⁸²⁾. — $\frac{1}{200}$ n. Gr.

Richtungen angeordnet, je nachdem solche Schübe in der einen oder in beiden Richtungen vorkommen können.

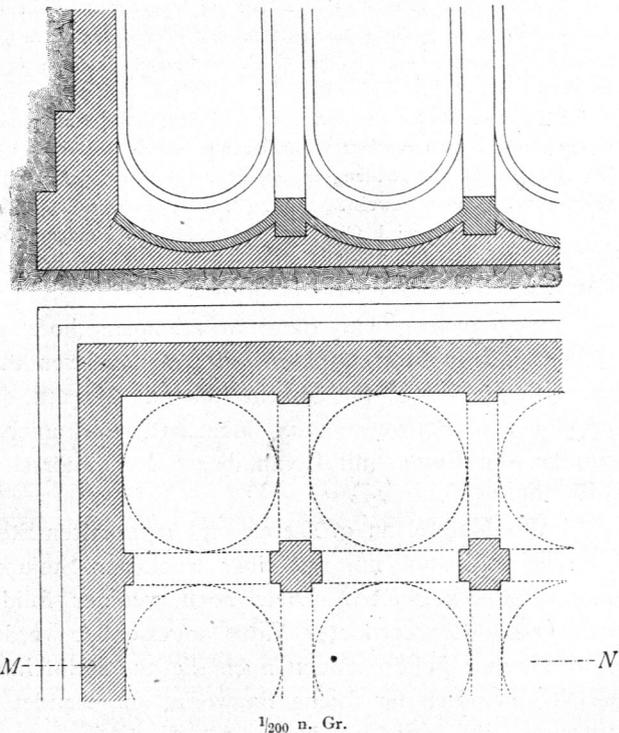
Unter besonders ungünstigen Verhältnissen kann es auch angezeigt sein, in der Höhe dieser Gurtbogen schmiedeeiserne Zuganker einzuziehen.

γ) Aus gleichen Gründen werden bisweilen nahe an der Fundament-Sohle in ganz ähnlicher Weise umgekehrte Gurtbogen, die mit den vorher besprochenen Erd- oder Gegenbogen übereinstimmen, angeordnet (Fig. 663 u. 666). Dieselben können auch dazu dienen, den von den Einzelpfeilern auf den Baugrund ausgeübten Druck auf eine größere Fläche zu verteilen und einem etwaigen seitlichen Ausweichen des Bodens entgegenzuwirken.

Bisweilen erscheint es zur Sicherung des ganzen Baues angezeigt, Verbindungen, bezw. Absteifungen durch Grund- und Gegenbogen vorzunehmen. Auch wird die Anordnung von Gegenbogen mit der Pfahlrost-Gründung zugleich angewandt (Fig. 667), wovon noch bei der letzteren die Rede sein wird.

δ) Lässt der Baugrund unter stärkerem isolirten Drucke ein seitliches Ausweichen befürchten, so kann man dem hierdurch hervorgebrachten Auftriebe entweder durch Belastung

Fig. 668.

Schnitt *MN*.

¹⁸²⁾ Nach: Zeitchr. d. öft. Ing.- u. Arch.-Ver. 1874, Bl. 39.

des zwischen den Fundament-Pfeilern befindlichen Bodens oder durch umgekehrte Gewölbe entgegenwirken.

Im erfteren Falle kann eine durchgehende Mauerfchicht (durchgehendes Banket, ſiehe Art. 398) angewendet werden; noch beffer ift eine Betonfchicht, die unter dem ganzen Raume ausgebreitet wird und nicht nur durch ihr Gewicht, ſondern auch durch ihre Zugfeftigkeit wirkt.

Bei stärkerem Auftriebe werden umgekehrte Gewölbe angewendet und als Tonnen- oder als Kappengewölbe (fog. Erdkappen) ausgeführt. Bei Tonnen- gewölben werden zwischen den in einer Reihe gelegenen Pfeilern umgekehrte Gurt- bogen (Erdbogen) in der einen Richtung angelegt und winkelrecht dazu die Tonnen- gewölbe eingezogen. Sollen Erdkappen ausgeführt werden, ſo werden zuerft durch umgekehrte Längs- und Quergurtbogen viereckige Räume zwischen je vier Pfeilern gebildet und in dieſe die umgekehrten Kappen eingezogen (Fig. 668). Es ift hier ſtets eine Untermauerung, die zugleich als Lehre für die Gewölbe dient, zu empfehlen.

c) Fundamente aus Trockenmauerwerk, Steinpackungen und Steinfchüttungen.

402.
Trocken-
mauerwerk.

Bei weniger wichtigen Bauwerken, bei ſolchen, die auf eine lange Dauer keinen Anſpruch machen und die den Baugrund nicht ſtark belaften, hat man die Fundamente aus Trockenmauerwerk hergeſtellt. Derartige Fundamente gewähren nur dann einige Sicherheit, wenn der Baugrund gut ift, wenn möglichſt groſe und feſte Steine zur Anwendung kommen, wenn ſie in thunlichſt regelmäſſigem Schichtenverbande vermauert werden und wenn durch entſprechende Fundament-Verbreiterung der Normaldruck auf die Flächeneinheit möglichſt klein ift.

Bei einem groſen Theile der alt-ägyptiſchen, helleniſchen und römischen Bauwerke ſind die Fundamente aus ſorgfältig bearbeiteten und eben ſo gefügten Quadern ohne jedes Bindemittel — alſo aus Trockenmauerwerk — ausgeführt (z. B. Parthenon, Theſeion, Erechtheion, Hercules- [früher Veſta-] Tempel in Rom etc.). Viele dieſer Bauwerke ſind auf den gewachſenen Fellen, auf den Gipfeln von Anhöhen und Bergen gegründet; andere üben auf den Untergrund einen nur geringen Druck aus, weil ſie meiſt mächtig und breit ausgeführte Fundamente beſitzen und ihr eigenes Gewicht in der Regel nicht bedeutend ift. Die gewählte Gründungsart erſcheint in Folge deſſen zuläſſig, was u. A. auch der Beſtand jener Bauwerke bis heute beweist.

In Finnland wird ſeit langer Zeit für die Fundamente Trockenmauerwerk verwendet. Man ſieht dort eine Menge alter Kirchen, die aus der Zeit der Einführung des Chriſtenthumes in dieſer Gegend herrühren und in ſolcher Weiſe fundirt ſind.

Gegenwärtig wird dieſe Gründungsmethode meiſt nur benutzt, wenn man an Arbeit und an Mörtel ſparen will; man verwendet ſie zu kleineren Nebengebäuden, wie Schuppen etc., für einzeln ſtehende Mauern, für kleinere ländliche Gebäude, für proviſoriſche Bauwerke etc. Man hat wohl auch, inſbeſondere bei ländlichen Gebäuden, die Fugen mit Lehm, bezw. Lehmmörtel, mit Moos, Erde, ſelbſt mit Sand ausgefüllt:

403.
Stein-
packungen.

Wo Mangel an gröſeren und lagerhaften Steinen ift, hat man die Fundament-Gräben wohl auch nur mit einer trockenen Steinpackung ausgefüllt und darauf das Tagmauerwerk geſetzt. Dieſe noch weniger ſolide Gründungsweiſe kann bloß für Bauwerke untergeordneter Natur angewendet werden.

404.
Stein-
ſchüttungen.

Hierher gehören auch noch die aus Steinfchüttungen hergeſtellten Fundamente, welche bisweilen für ſolche Bauwerke angewendet werden, die im offenen Waſſer zu errichten ſind. Sie gewähren den Vortheil, daſſe ſie die immer koſtſpielige Herſtellung einer Baugrube im Waſſer nicht erfordern; inſeſs ift ihre Solidität eine ſehr

geringe. Fundamente aus Steinschüttungen kommen hauptsächlich für Bauten im Meere (Hafendämme, Moli etc.) in Anwendung.

Betreff der GröÙe der zu benutzenden Steine sei auf Art. 366 (S. 257) verwiesen. Hat man genügend groÙe Steine nicht in hinreichender Menge zur Verfügung, so kann man wohl auch für den Fundamentkern kleinere Steine verwenden, die BöÙchungen dagegen aus möglichst groÙen Steinen herstellen. Ist die Strömung eine sehr bedeutende, so verwendet man künstliche Beton-Blöcke von 25 bis 50, selbst bis 100^{cbm} Rauminhalt und darüber; natürliche Steine von solcher GröÙe kommen meist theurer zu stehen.

Die Steinschüttungen bilden den Uebergang zu den im folgenden Kapitel zu besprechenden »geschütteten Fundamenten«; in gewissem Sinne können sie unmittelbar zu letzteren gezählt werden.

Literatur

über »gemauerte Fundamente«.

- ENGEL, C. L. Ueber Fundamente aus Bruchsteinen ohne Mörtel. Journ. f. d. Bauk., Bd. 2, S. 23.
Fondation de 47 puits maçonnés exécutés à Madrid. Nouv. annales de la const. 1867, S. 93.
 SPIEKER. Fundirung eines Monumentes. Zeitfchr. f. Bauw. 1872, S. 124.
 Ausgeführte Pfeiler-Gründung. HAARMANN's Zeitfchr. f. Bauhdw. 1873, S. 187.
 Ueber mangelhafte Ausführung von Fundamentmauerwerk. Centralbl. d. Bauverw. 1881, S. 52.
 KOENEN, M. Ueber Form und Stärke umgekehrter Fundamentbögen. Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 11.

3. Kapitel.

Fundamente aus Beton- und Sandschüttungen.

Wenn ein genügend widerstandsfähiger Baugrund in angemessener Tiefe nicht vorhanden ist, auch nicht mit Hilfsmitteln erreicht werden kann, die den verfügbaren Geldmitteln, der vorgezogenen Bauzeit oder dem Zwecke des betreffenden Bauwerkes entsprechen; so ist man nicht selten genöÙtigt, in nur geringer Tiefe auf stark pressbarem Baugrund zu fundiren. Bei Construction der Fundamente ist alsdann das Hauptaugenmerk auf möglichste Herabminderung des Einsinkens, namentlich aber auf Verhütung des ungleichmäÙigen Setzens derselben zu richten.

In derartigen Fällen können nicht mehr gemauerte Fundamente angewendet werden, weil dieselben den vom Bauwerk ausgeübten Druck nicht in genügender Weise nach unten vertheilen und weil sie bei ungleichmäÙiger Beschaffenheit des Baugrundes partielle, d. i. schädliche Einsenkungen erleiden. Es empfehlen sich Beton-, Sand- und SchwellroÙ-Fundamente.

a) Beton-Fundamente.

Constructionstheile eines Bauwerkes, die aus Beton hergestellt sind, werden häufig als GuÙmauerwerk bezeichnet; dem entsprechend schlieÙen sich an die im vorhergehenden Kapitel behandelten gemauerten Fundamente die Beton-Fundamente naturgemäÙ an.

Das Kennzeichnende dieser Gründungsweise besteht in der Herstellung einer monolithen Fundament-Platte, bezw. eines monolithen Fundament-Klotzes, aus einer einheitlichen Masse ohne jegliche Lager- und Stofsfugen gebildet. Die monolithische Beton-Platte, bezw. der monolithische Beton-Klotz müssen hoch genug sein und eine genügende Grundfläche haben, um den vom darauf stehenden Bauwerk ausgeübten

405.
Geschüttete
und
SchwellroÙ-
Fundamente.

406.
Allgemeines.