



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Konstruktions-Elemente in Stein, Holz und Eisen, Fundamente**

**Marx, Erwin**

**Stuttgart, 1901**

1) Pfeilerfundamente für durchgehendes Tagmauerwerk

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-78727](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-78727)

guten Backsteinen in bestem Zementmörtel 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 (Isolier-) Schicht aus Lehmschlag, Asphalt, Asphaltplatten etc. aus (Fig. 699); selbstredend müssen alsdann auch die begrenzenden Grundmauern mit den erforderlichen Isolierschichten versehen werden. (Siehe auch im nächsten Hefte dieses »Handbuches«, Abt. III, Abschn. 1, A, Kap. 12: Schutz der Wände gegen Feuchtigkeit.)

Um die Dicke solcher umgekehrter Gewölbe ermitteln zu können, sei an dieser Stelle mitgeteilt, daß der Druck des Grundwassers gegen ein solches Gewölbe auf 1 qm wagrechter Projektion bei fester Bodenlagerung 1033 t Kilogr. beträgt, wenn  $t$  die Eintauchungstiefe des Wölbseits unter dem Grundwasserpiegel bezeichnet. Ist der Boden so beweglich, daß er zu einer breiigen Masse werden kann, so setze man statt der Wertziffer 1033 das Einheitsgewicht des Bodens — etwa 1500 bis 1600 — ein.

## b) Pfeilerfundamente.

Pfeilerfundamente, welche nicht aus durchgehendem Fundamentmauerwerk, sondern aus einzelnen gemauerten Fundamentpfeilern bestehen, können zweifacher Art sein, und zwar Pfeilerfundamente für durchgehendes Tagmauerwerk (aufgelöste Fundamente) und Fundamente für einzelne Pfeiler oder Freistützen.

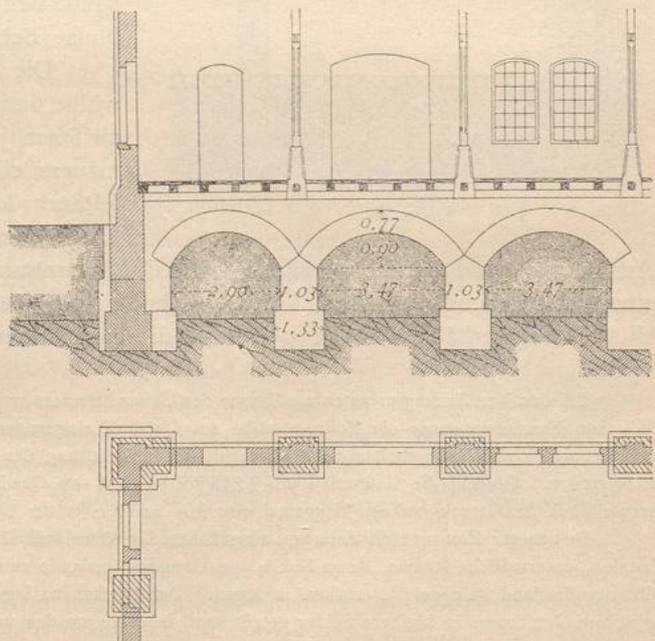
### 1) Pfeilerfundamente für durchgehendes Tagmauerwerk.

417.  
Wefen.

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 Fundamentmauerung ausgeführt, sondern nur einzelne Mauerpfeiler auf der tragfähigen Bodenschicht errichtet, diese oben durch Gurtbögen, fog. Grundbögen, miteinander verbunden und nach Abgleichung der Bogenzwickel auf diesem Unterbau das aufgehende oder Tagmauerwerk hergestellt.

Die Fundamentpfeiler müssen bei einer derartigen Anordnung einen so großen wagrechten Querschnitt erhalten, daß sie den vom darauffstehenden Gebäude ausgeübten lotrechten Druck aufzunehmen imstande sind. Ihr Querschnitt muß demnach so groß gewählt werden, daß die größte darin vorkommende Pressung die zulässige Druckbeanspruchung des Fundamentmauerwerkes nicht überschreitet;

Fig. 701.

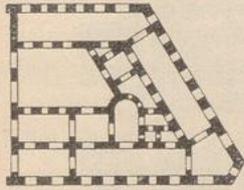


Vom Güterschuppen auf dem Bahnhofe zu Göttingen.

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

die letztere ist im vorliegenden Falle höchstens zu 8 bis 10 kg für 1 qcm anzunehmen. Die Fundamentpfeiler 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 übrigen die Achsfenteilung der Fenster- und Thüröffnungen zu Grunde gelegt wird; besonders hat man es zu vermeiden, daß auf die Mitte eines Grundbogens eine Einzellaast zu stehen kommt. (Vergl. Fig. 701 bis 703.)



Fundamentplan zu Fig. 703<sup>215)</sup>.  
1/1000 w. Gr.

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

Die Grundbogen sollen so angeordnet werden, daß ihr Scheitel noch unter der Erdoberfläche gelegen ist. Als Bogenform wird, wo es an der erforderlichen Konstruktionshöhe nicht fehlt, am besten der Halbkreisbogen gewählt; bei geringer Höhe wendet man Stichbogen an, deren Stichverhältnis indes 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 isolierten Einzeldruck ausgesetzt ist. Als Baustoffe für die Grundbogen sind scharf gebrannte Backsteine oder harte und lagerhafte Bruchsteine anzuwenden; Quader sind zwar nicht ausgeschlossen, in der Regel aber zu teuer.

412.  
Grundbogen.

Bei der Gesamtanordnung und Ausführung der Fundamentpfeiler und der sie überspannenden Grundbogen zeigen sich nicht unwesentliche Verschiedenheiten. Die wichtigsten vorkommenden Fälle sind die folgenden.

413.  
Gesamt-  
anordnung  
und  
Ausführung.

a) Man gräbt die lockeren Bodenmassen für jeden Fundamentpfeiler getrennt aus, bis man auf die tragfähige Schicht gelangt; alsdann wird innerhalb jeder schachtartigen Baugrube der Pfeiler bis zur Kämpferhöhe aufgemauert. Erforderlichenfalls ist während der Grundgrabung und der Mauerung die Baugrube wasserfrei zu halten.

Besteht 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 Ersparnis, welche die Pfeileranordnung den voll gemauerten Fundamenten gegenüber ergibt, eine wesentliche. Zwar steht dem Gewinne an Grundaushhebung und Fundamentmauerwerk, unter Umständen auch an Wasserschöpfen, der Nachteil entgegen, daß das Abteufen einer schachtartigen Baugrube (einschl. des Emporschaffens der ausgegrabenen Bodenmassen) teurer zu stehen kommt, als das einer langgestreckten 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 teurer zu stehen kommt, als die Ausführung eines gleichen Rauminhaltes von aufgehendem Mauerwerk; indes ist die Ersparnis

<sup>215)</sup> Nach: *Nouv. annales de la const.* 1876, Pl. 26.

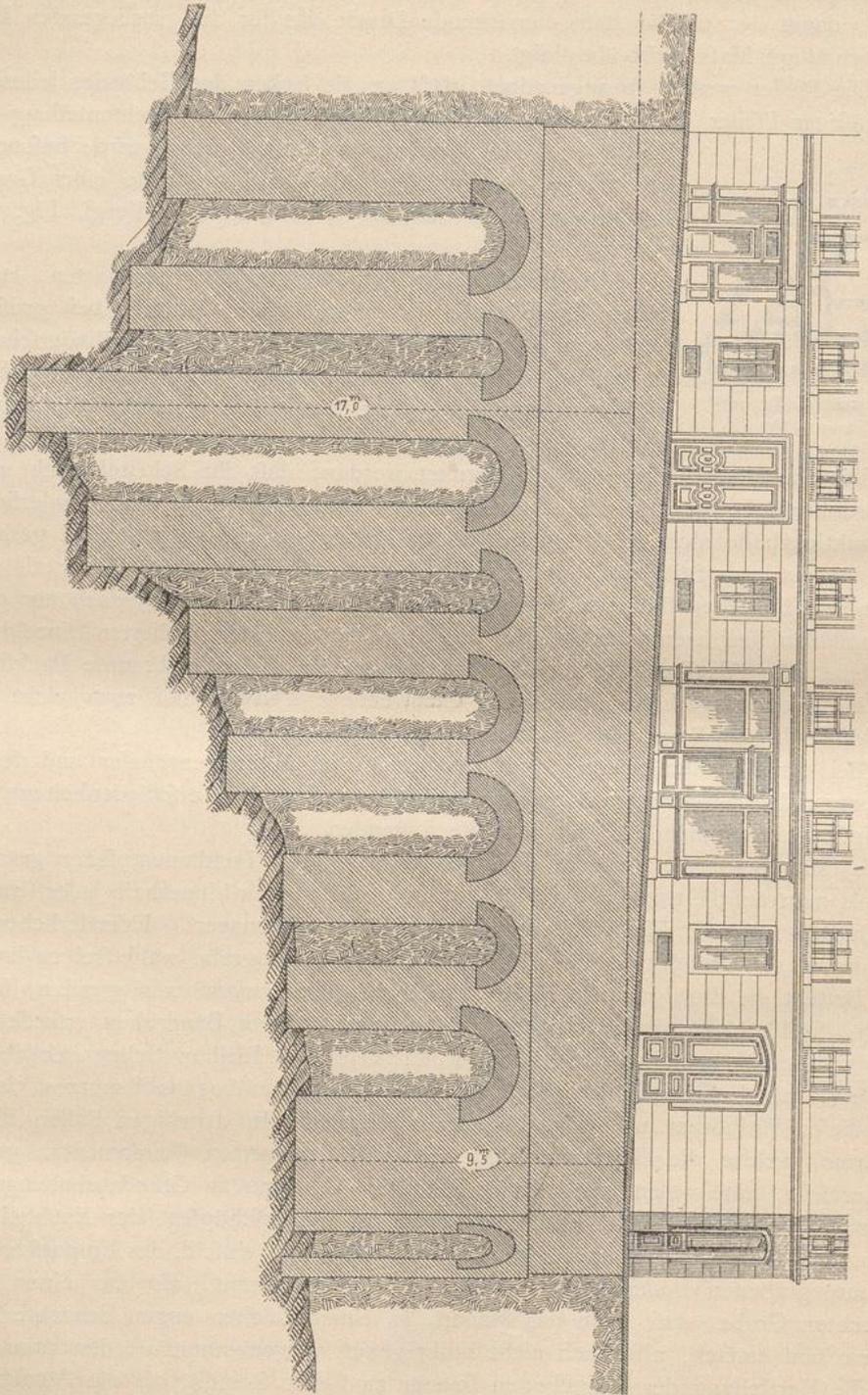


Fig. 703.

Von einem Wohn- und Geschäftshaus zu Madrid<sup>218</sup>). — 1/2000 w. Gr.

doch eine so große, daß sie durch die zuletzt erwähnten Mehrkosten nicht aufgewogen wird. Unter besonders günstigen Verhältnissen kann schon bei 3 m Gründungstiefe die Pfeilergründung einem vollgemauerten Fundament vorzuziehen sein.

Brennecke giebt auf Grund einer umfangreichen Statistik an, daß, wenn der feste Baugrund 4 m oder mehr unter dem Grundwasserspiegel gelegen ist, Pfeilerfundamente sich billiger stellen, als durchgehendes Grundmauerwerk<sup>219)</sup>.

β) Wenn jedoch die mit den Fundamentpfeilern zu durchsetzende Bodenschicht locker ist, so müssen die schachtartigen Baugruben ausgezimmert werden; die Zimmerung fällt um so stärker, d. i. um so teurer aus, je lockerer die betreffende Bodenmasse ist, und die Ersparnisse an Grundaushhebung und Fundamentmauerwerk verschwinden zum Teile oder ganz infolge der hohen Kosten der Schachtzimmerung.

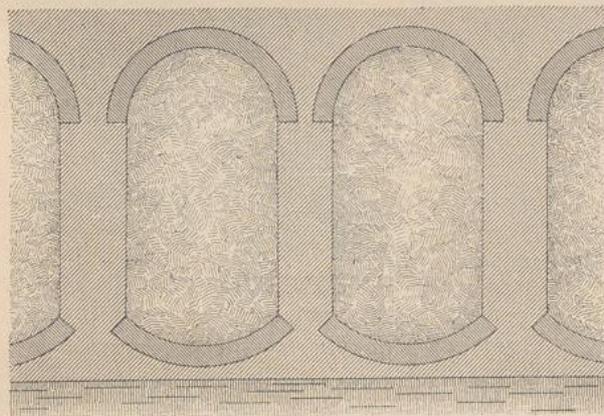
In derartigen Fällen sieht man deshalb von der unter α gedachten Ausführungsweise ab und kann folgende Gründungsverfahren anwenden:

a) Man hebt keine Baugruben aus und ersetzt die von unten nach oben zu mauernden Fundamentpfeiler durch Senkbrunnen oder Senkröhren, die von oben nach unten in den Boden eingesenkt werden. Von diesem Verfahren, welches hauptsächlich bei großer Gründungstiefe 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 Fundamentbasis unter Erdgleiche Pfeilerfundamente noch vorteilhaft sind; bei noch größerer Tiefe kommt die Senkbrunnengründung in der Regel billiger zu stehen. Doch sind Pfeilerfundamente der vorbeschriebenen Art für viel größere Tiefen (z. B. für 17 m Tiefe bei dem in Fig. 703 dargestellten Gebäude) ausgeführt worden.

b) Man hebt nicht, den einzelnen Pfeilern entsprechend, einzelne schachtartige Baugruben aus, sondern für die ganze Mauer einen einzigen ununterbrochenen Fundamentgraben. Die Auszimmerung einer solchen langgestreckten Baugrube ist häufig

billiger, als die mehrerer einzelner Schächte; auch kann die Mauerung der Pfeiler bequemer und billiger ausgeführt werden.

Ist die Bodenschicht, auf der die Fundamentpfeiler 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 Bankett) oder eine Betonschicht auszubreiten und erst über dieser mit der Mauerung der Einzelpfeiler zu beginnen.



Pfeilerfundament mit Erd- und Grundbogen. — 1/200 w. Gr.

c) Bisweilen ist man genötigt, auf einer Bodenschicht zu gründen, die zwar gleichmäßig tragfähig, aber noch nicht fest genug ist, die von den einzelnen Funda-

<sup>219)</sup> Siehe: BRENNER, L. Wann soll man durchgehende, und wann soll man sog. aufgelöste Grundmauern anwenden? Centralbl. d. Bauverw. 1897, S. 434.

414.  
Ersatz durch  
Brunnenpfeiler  
etc.

415.  
Durchgehendes  
Bankett.

416.  
Erdbogen.

mentpfeilern ausgeübten Drücke mit Sicherheit aufzunehmen. Will man in einem solchen Falle die Drücke auch auf die zwischen den Pfeilern gelegenen Baugrundflächen verteilen, so wende man umgekehrte Gewölbbogen an, die zwischen den Fundamentpfeilern einzuspannen sind (Fig. 704).

Solche umgekehrte Fundamentbogen, Erdbogen, Gegenbogen oder Konterbogen genannt, sind für die Druckverteilung besonders dann geeignet, wenn die für die Fundamente gegebene Konstruktionshöhe im Verhältnis zu den Abständen der einzelnen Pfeiler voneinander so beschränkt ist, daß eine einfache Verbreiterung der Pfeiler oder ein durchgehendes Bankett nicht genügend wirksam ist. Ebenso sind Erdbogen ein vortreffliches Mittel, wenn der Baugrund so nachgiebig ist, daß bei stärkerem Drucke ein Auftrieb des Bodens, d. i. ein seitliches Ausweichen und Emporsteigen desselben zu befürchten steht.

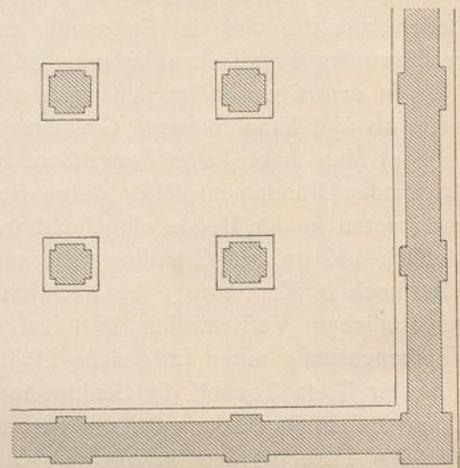
Die Anordnung der Fundamente wird die vorteilhafteste sein, wenn die Druckverteilung über die ganze Fundamentsohle gleichmäßig geschieht; gleichartigen Baugrund vorausgesetzt, wird sich die Form und Stärke der Erdbogen aus dem gleichmäßig verteilten anzunehmenden Gegendruck des Baugrundes auf die Fundamentsohle ergeben. Hiervon ausgehend hat *Koenen*<sup>220)</sup> 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 Wölbchube der Erd- und der Grundbogen Widerstand leisten können.

γ) Am einfachsten und auch vorteilhaftesten wird die Anordnung und Ausführung von Pfeilerfundamenten, wenn die Bodenfläche, auf der das Gebäude zu errichten ist, höher gelegt, d. i. aufgeschüttet werden soll. In einem solchen Falle, der hauptsächlich auf Stadterweiterungsgründen,

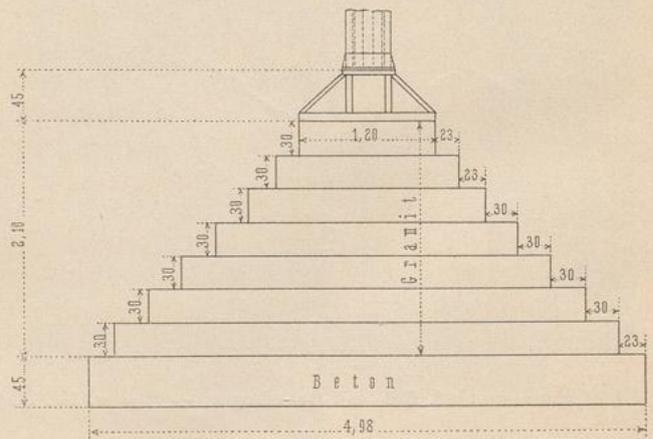
bei Bebauung von früheren Festungsgrabenflächen, auf Bahnhöfen, die im Auftrage gelegen sind, etc. vorkommt, erbaut man die Fundamentpfeiler, bevor die Auf-

Fig. 705.



1/200 w. Gr.

Fig. 706<sup>221)</sup>.



417.  
Pfeiler-  
fundamente  
in  
aufgeschüttetem  
Boden.

<sup>220)</sup> Ueber Form und Stärke umgekehrter Fundamentbögen. Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 11.

<sup>221)</sup> Nach: Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-Ver. 1893, S. 425.

schüttung vorgenommen worden ist. Die Kosten der in dem aufgeschütteten Material herzustellenden Baugrube entfallen alsdann ganz, und die Kostenersparnis bei der Gebäudegründung ist eine sehr wesentliche.

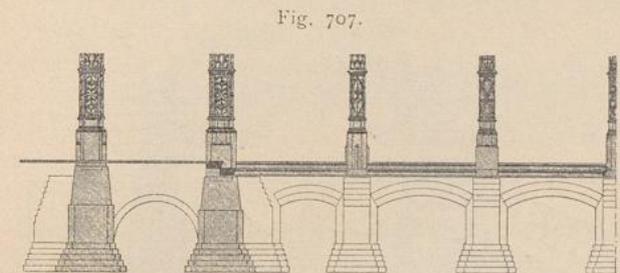
## 2) Fundamente für einzelne Pfeiler.

Nicht selten werden die Decken- und Dachkonstruktionen gröfserer Räume von einzelnen feineren, hölzernen oder eisernen Säulen, von gemauerten Pfeilern oder sonstigen Freistützen getragen, so dafs der von der gewölbten oder von der Balkendecke, bezw. vom Dache ausgeübte lotrechte Druck von diesen Stützen, unter Um-

418.  
Anordnung.

fständen auch noch von den etwa vorhandenen Umfassungswänden aufgenommen wird und auf den Baugrund zu übertragen ist (Fig. 705).

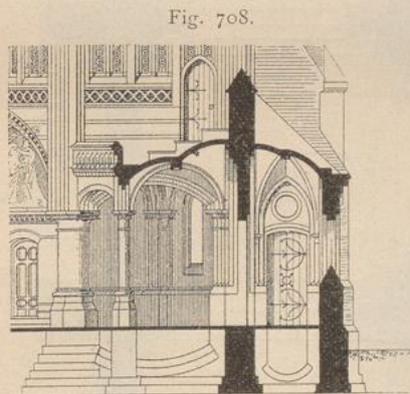
Je nach den Druck- und den Bodenverhältnissen werden die Fundamente der einzelnen Freistützen unabhängig voneinander hergestellt oder durch Zwischen-



Von der Börse zu Antwerpen<sup>222)</sup>. —  $\frac{1}{200}$  w. Gr.

konstruktionen in Verbindung gebracht. Hauptfächlich kommen die folgenden Anordnungen vor.

α) Jede Freistütze erhält ein gemauertes Pfeilerfundament für sich, das, mit den entsprechenden Fundamentabfätzen versehen, eine so große Aufstanzfläche erhält, dafs der Baugrund dem herrschenden Drucke mit Sicherheit widerstehen kann. Diese Anordnung ist zu empfehlen, wenn der Baugrund ein sehr guter ist, wenn die Freistützen weit voneinander abstehen und wenn die Last, die sie zu tragen haben, nicht groß ist.



Von der St. Johannis-Kirche zu Altona<sup>223)</sup>.  
 $\frac{1}{100}$  w. Gr.

Bei den hohen Häusern in den großen Städten der Vereinigten Staaten wurde auch bei bedeutendem Bodendruck in solcher Weise verfahren, allerdings in dem Falle, dafs guter Baugrund in leicht erreichbarer Tiefe sich vorfand. Nach Fig. 706 wurden würfelförmige Steinblöcke, die je nach der vorhandenen oder angenommenen Tragkraft des Baugrundes kleiner oder größer sind, stufenförmig ver-

setzt; die unterste Schicht wurde aus einer Betonschicht gebildet.

Ueber die besonderen Vorkehrungen, welche bei eisernen Freistützen, insbesondere wenn sie seitlichen Schüben ausgesetzt sind, notwendig werden, ist bereits in Art. 282 (S. 202) die Rede gewesen.

β) Wenn in der gestützten Decken- oder Dachkonstruktion einseitige wagrechte Schübe infolge von unsymmetrischen Belastungen, Erschütterungen, Stößen, Winddruck etc. entstehen können, so empfiehlt es sich, die Fundamentpfeiler gegen den

<sup>222)</sup> Fakf.-Repr. nach: *Gazette des arch.* 1865, S. 41.

<sup>223)</sup> Fakf.-Repr. nach: *Zeitschr. f. Bauw.* 1877, Bl. 7.