



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Universitätsbibliothek Paderborn

Lehrbuch des Hochbaues

Grundbau, Steinkonstruktionen, Holzkonstruktionen, Eisenkonstruktionen ,
Eisenbetonkonstruktionen

Esselborn, Karl

Leipzig, 1908

§ 13. Die Betongründung

[urn:nbn:de:hbz:466:1-50294](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-50294)

unten offene Kasten verwendet werden, so besitzt sie einige Ähnlichkeit mit den zu den Tiefgründungen gehörenden Brunnen- und Senkrohrgründungen (vgl. § 15 u. 16).

Die zwischen Schiffen (Abb. 96) nach ihrer Verwendungsstelle gebrachten, zur Umschließung der Baugrube dienenden und aus Holz oder Eisen bestehenden Mäntel müssen nach ihrer Versenkung und nach Dichtung des Bodens mittels einer Betonschicht leer gepumpt werden, wobei die Wandungen des Wasserdrucks wegen durch eine, mit dem Fortschreiten des Mauerwerks wieder zu entfernende Zimmerung versteift werden müssen (Abb. 97). Nach Fertigstellung des Grundbaues kann man die, alsdann aufs neue benutzbaren oberen Teile der Mäntel, wie die Seitenwände der Senkkasten, wieder entfernen.

Abb. 96 u. 97. Mantelgründung. M. 1 : 340.

Abb. 96. Verbringung des Mantels zur Baustelle.

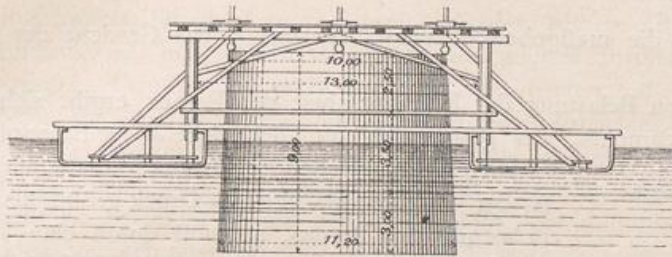
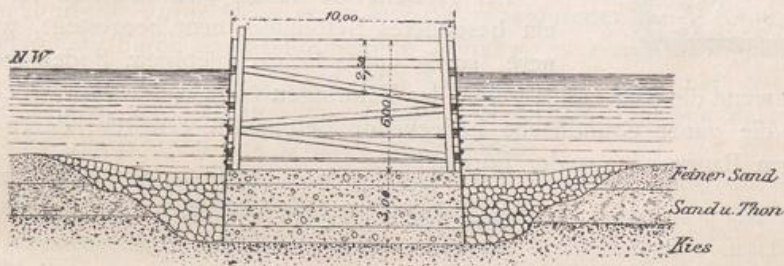


Abb. 97. Eiserner Mantel mit Betondichtung und Versteifung der Wandungen.



§ 13. Die Betongründung. Die aus Beton, d. h. einer aus Mörtel und Kies oder Steinbrocken bestehenden, an der Luft und, bei Verwendung hydraulischen Mörtels, auch unter Wasser zu einer zusammenhängenden steinharten, fugenlosen Masse erhärtenden Mischung hergestellten und sehr zweckmäßigen Betonfundamente können sowohl im trocken, als auch unter Wasser ausgeführt werden. Im letztern Fall braucht die Baustelle nicht unbedingt Umschließungswände zu erhalten, da auch ohne diese die Betongründung unter Wasser erfolgen kann.

Eine im trocken auf nicht festem oder ungleichartigem Boden in genügender, selten weniger als 1 m betragender Stärke hergestellte Betonschicht, welche durch die Last des Bauwerks kaum zusammengepreßt wird, gleicht etwaige Unregelmäßigkeiten der Baugrubensohle aus, bewirkt wie die Sandschüttung eine gleichmäßige Verteilung des Fundamentdrucks bzw. eine Verbreiterung der Standfläche und verhindert fast vollständig ein Setzen des Gebäudes.

Bei ihrer Anwendung unter Wasser dichtet die hergestellte Betonschicht den Boden einer mit wasserundurchlässigen Umschließungswänden versehenen Baugrube so ab, daß diese zur bequemern Herstellung des Fundamentaufbaues trocken gelegt werden kann. In fließendem Wasser wird die Baugrube mit bleibenden, später unter Niederwasser

abzusägenden und mit einem Holm oder zwei Zangen zu versehenden Spund- oder Pfahlwänden umschlossen, die das Betonbett gegen Unterspülung sichern.

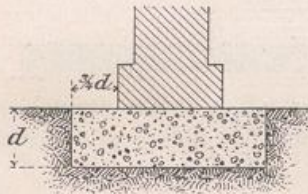
Die Stärke der Betonfundamente richtet sich nach der von ihnen zu tragenden Belastung, nach der Güte des Betons und der Beschaffenheit des Baugrunds, sowie unter Umständen nach dem Auftrieb des Wassers, d. h. nach dem Druck, dem die Betonschicht nach Auspumpen der Baugrube ausgesetzt ist. Bei wenig preßbarem Boden und unter günstigen Verhältnissen kann guter hydraulischer Beton bei 1 m Stärke mit 4 bis 5 kg/qcm, bei stark nachgiebigem oder ungleichartigem Baugrund jedoch nur mit 2,5 kg/qcm belastet werden. Muß die Betonschicht bei trocken zu legender Baugrube einem Wasserantrieb widerstehen, so läßt sich ihre mehr als ausreichende Stärke d nach der Formel⁴⁵⁾

$$d = \frac{t}{\gamma} \quad (9)$$

berechnen, in der t die maßgebende Wassertiefe und γ das Gewicht der Raumeinheit des Betons beträgt.

Aus der zulässigen Belastung der Flächeneinheit des Betons ergibt sich die Grundfläche des Betonfundaments, das gewöhnlich um $\frac{3}{4}$ der Dicke d der Betonplatte über die Sohle des daraufstehenden Mauerkörpers vorsteht (Abb. 98). Ist der von diesem ausgeübte Druck größer als die zulässige Belastung des Betons, so muß durch eine Verbreiterung des Mauerwerks der Druck auf die Flächeneinheit auf das erlaubte Maß verringert werden.

Abb. 98. Betonfundament.



Bei größern Gebäuden wird meistens für jede Wand ein besonderes Betonfundament hergestellt, während kleinere, sowie auf sehr nachgiebigem Boden stehende Bau-

werke, oder wenn die Kellersohle gegen das Eindringen von Grundwasser geschützt werden muß, eine die ganze Grundfläche bedeckende Betonplatte erhalten, deren Höhe h bei ganz lockerem Baugrund aus der Formel⁴⁶⁾

$$h = \sqrt[3]{\frac{6 M_{\max}}{k}}, \quad (10)$$

in der M_{\max} das größte, durch die Mauerdrücke hervorgerufene Biegemoment und k die zulässige, 2 kg/qcm betragende Beanspruchung des Betons auf Zug bedeutet, berechnet werden kann. Bei widerstandsfähigerem Baugrund jedoch darf die so berechnete Stärke der Betonplatte, der Widerstandsfähigkeit des Untergrunds entsprechend, bis zu $\frac{1}{3}$ verringert werden. Zur bessern Druckübertragung, sowie zur Vermeidung von Rissen bei großen Biegungsspannungen wurden schon schmiedeeiserne, als Verankerungen dienende Träger in die Betonplatte eingebettet.

a) **Betongründung im trocknen.** Wenn auch bei Gründungen im trocknen zur Betonbereitung Luftmörtel verwendet werden darf, so ist doch überall da, wo Wasserhältnisse zu berücksichtigen sind, der Beton aus hydraulischen Mörteln, mithin aus Traß- und Zementmörtel herzustellen. Dabei empfiehlt es sich, den Mörtel für sich zu bereiten und ihn dann von Hand oder mittels Betonmühlen⁴⁷⁾ mit den kleingeschlagenen Steinresten oder dem groben Kies zu vermischen.

Die Mischung geschieht meistens nach Raumteilen, aber besser nach Gewichtsteilen, weil die Volumgewichte der verschiedenen Bestandteile des Betons, besonders diejenigen

⁴⁵⁾ »Handbuch der Architektur«, 3. Aufl. 1901, 3. Teil, 1. Bd., S. 313.

⁴⁶⁾ Ebendasselbst S. 348.

⁴⁷⁾ »Mischtrommel zur Herstellung von Zementbeton« in der Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1895, S. 1536.

des Zements, stark schwanken. Ein häufig angewandtes, bewährtes Mischungsverhältnis, von dem neben der Art der Anfertigung, der Erhärtungsdauer und dem zur Herstellung der Mischung erforderlichen Wasserzusatz, die Festigkeit des Betons abhängt, ist: 1 Teil Zement auf 3 Teile Sand und 6 Teile Steinschlag oder Kies, wobei Sand und Kies scharfkantig und von lehmigen Bestandteilen frei sein müssen.

Gewöhnlich wird zur Bereitung des Betons langsam bindender Zement und nur in Ausnahmefällen, wie z. B. für die Herstellung der Fundamente bei großem Wasserandrang schnellbindender Zement verwendet. »Leitsätze für die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Bauten aus Stampfbeton« wurden von dem Deutschen Beton-Verein im Februar 1905 aufgestellt.⁴⁸⁾

Im trocknen wird der Beton, nach Einebnung der Baugrubensohle, in 15 bis 30 cm starken Schichten eingebracht und durch Stampfen mit Handrammen oder besser durch Abwalzen mit schweren Handwalzen so lange gedichtet, bis die Oberfläche des Betons feucht und glänzend wird. Bei größeren Arbeiten wurden auch Betonstampfmaschinen⁴⁹⁾ mit Vorteil benutzt. Damit trockner Boden dem, am besten außerhalb der Baugrube gemischten Beton während des Abrammens das zu seiner Erhärtung nötige Wasser nicht entzieht, muß dieser während des Dichtens mit Wasser begossen werden.

Mit Beton auszufüllende Fundamentgräben stellt man mit senkrechten Wandungen her und versieht sie bei nicht festem Boden mit einer Auszimmerung. Ebenso ist eine in lockern Bodenschichten auszuhebende und durch Wasserschöpfung trocken zu haltende Baugrube vorher mit dichten, die Erdmassen zurückhaltenden und später das Betonfundament vor Unterspülung schützenden Spundwänden zu umgeben.

b) Betongründung unter Wasser innerhalb umschließender Wände. Wird bei der Wasserschöpfung durch das nachdringende Grundwasser eine Auflockerung der Baugrubensohle bewirkt, wie z. B. bei Sand- und Kiesschichten, so ist auf diese eine genügend dicke Schicht rasch abbindenden Betons aufzubringen und erst nach deren Erhärtung mit dem Auspumpen des Wassers zu beginnen.

Bei diesen Betonierungsarbeiten darf jedoch, auch wenn die Baugrube durch Umschließungswände gegen fließendes Wasser abgeschlossen ist, der Beton nicht frei durch das Wasser hindurchfallen, weil sonst dieses den zur Erhärtung des noch nicht abgebundenen Betons erforderlichen Mörtel ausspült. Es muß deshalb der Beton mittels besonderer ihn vor der Berührung mit Wasser schützenden Vorrichtungen oder in, erst auf der Baugrubensohle zu entleerenden Gefäßen eingebracht werden. Hierzu dienen bei größeren Gründungsarbeiten Trichter oder eiserne Kasten, bei Ausführungen kleinern Umfangs schaufelartig an Stielen befestigte Blechkasten, Eimer oder Säcke, die bei Betongründungen für Hochbauten der bequemern Handhabung wegen nur einen Rauminhalt von etwa 0,1 cbm besitzen.

Die Trichter, aus Holz (Abb. 99)⁵⁰⁾ oder Eisen (Abb. 100)⁵¹⁾ hergestellt, bestehen aus lotrechten, bis in die Nähe der Baugrubensohle reichenden und in ihrer Höhenlage verstellbaren, entweder zylindrischen oder nach unten sich erweiternden Rohren, die auf Laufkränen oder Wagen so angeordnet sind, daß sie in zwei senkrecht zueinander stehenden Richtungen bewegt und so über jeden Punkt der Baugrube gebracht werden

⁴⁸⁾ Von der Geschäftsstelle des Deutschen Beton-Vereins in Biebrich a. Rh. zum Preise von 35 Pf. zu beziehen.

⁴⁹⁾ L. FRANZIUS, »Neue Hafenanlagen zu Bremen« in der Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1889, S. 441.

⁵⁰⁾ Nach dem »Handb. d. Ing.-Wissensch.«, 4. Aufl. 1906, 1. Teil, 3. Bd., hergestellt.

⁵¹⁾ E. MOHR, »Die Kanalisierung der Oder von Kosel bis zur Neißemündung« in der Zeitschr. f. Bauw. 1896, S. 490.

können. Wird nun ein solcher Trichter, stets mit Beton gefüllt, gleichmäßig vorwärts, bzw. am Ende seines Wegs immer etwas seitwärts bewegt, so lagert sich auf der Baugrubensohle ein Betonstreifen neben den andern, bis eine Lage vollendet ist. In der

Abb. 99 u. 100. Betongründung mit Trichtern.

Abb. 99. Hölzerner Trichter. M. 1 : 250.

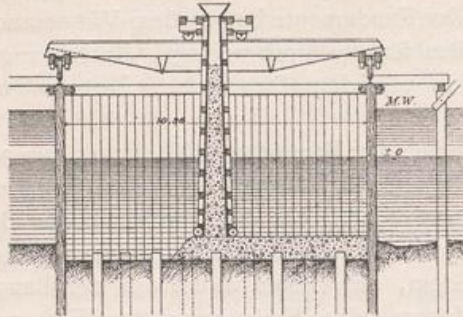
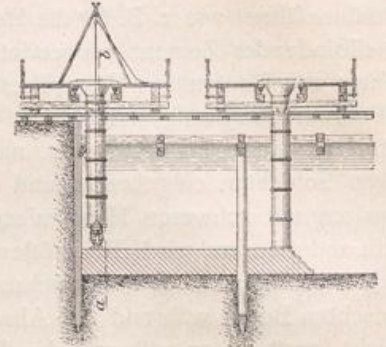


Abb. 100. Eiserner Trichter.



nächsten werden dann die einzelnen Streifen senkrecht zur Richtung der zuerst hergestellten ausgeführt und so fortgefahren, bis die Betonschicht die erforderliche Stärke besitzt. Die unten an dem Trichter befindlichen Walzen dienen zur Einebnung der frisch geschütteten Betonstreifen.

Da aber bei größern Wassertiefen die Trichter sehr lang würden und ihre gleichmäßige Fortbewegung schwierig wäre, so erfolgt in solchen Fällen die Absenkung des

Abb. 101 u. 102. Betonkasten.

Abb. 101. In geschlossenem Zustand.

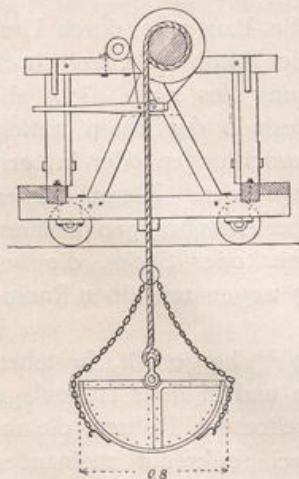


Abb. 102. In geöffnetem Zustand.



Betons in Kasten oder Trommeln, die sich über der Baugrubensohle entweder selbsttätig oder mittels einer Zugvorrichtung öffnen und damit entleeren. Der in den Abb. 101 u. 102 dargestellte Betonkasten⁵²⁾ aus Eisenblech, der einen Fassungsraum von 0,23 cbm besitzt und dessen beide Hälften um eine wagerechte Achse drehbar sind, wird in geschlossenem Zustand (Abb. 101) an dem Tau *b* hinabgelassen und durch Anziehen des Seils *a* mittels der an beiden Klappen befestigten Ketten geöffnet. Dabei lagern sich auf der Baugrubensohle einzelne Betonhaufen nebeneinander ab, so daß die oberste Schicht nachträglich eingebnet werden muß.

Die Blechkasten der bei kleinern Gründungsarbeiten benutzten Betonschaufeln, die der Arbeiter mittels des Stiels auf die Baugrubensohle hinabläßt, erhalten am besten Deckel, die sich beim Ausschütten des Betons selbsttätig öffnen. Bei den, gewöhnlichen Wassereimern nachgebildeten, oben unbedeckten Beton-eimern, die mittels einer Hakenstange hinabgelassen und dann umgekippt werden, kommt nachteiligerweise der Beton viel mit dem Wasser in Berührung.

Wasserdichte Betonsäcke verwendet man bei kleinern Ausführungen in der Weise, daß die hinabgelassenen gefüllten Säcke auf der Baugrubensohle geöffnet und nach ihrer

⁵²⁾ Verwendet bei dem Bau der ältern Harburger Elbbrücke.

Entleerung zur Wiederbenutzung hinaufgezogen werden. Abb. 103⁵³⁾ zeigt einen, aus doppeltem Segelleinen hergestellten Sack, der oben einen eisernen Bügel besitzt, an dem er mittels eines Seils hinabgelassen und wieder heraufgezogen wird, während die mit einer besonders gebildeten Schleife (Abb. 104) versehene Verschnürung beim Entleeren durch Anziehen der Zugleine leicht gelöst werden kann.

c) **Betongründung unter Wasser ohne Umschließungswände.** Muß, wie beispielsweise bei Molenbauten, eine Betonversenkung unter Wasser ohne Umschließung vorgenommen werden, so kann die Betongründung mittels Säcken erfolgen, die aus durchlässigem Stoff hergestellt, mit Beton gefüllt und fest verschlossen neben- und übereinander auf den Baugrund gelegt werden (Abb. 105).⁵⁴⁾ Dabei schmiegen sich die Säcke, solange der Beton noch breiartig ist, dicht aneinander an und der aus dem durchlässigen Gewebe hervordringende Mörtel verbindet sie zu einem einzigen festen Betonblock.

Zwei andere, von dem englischen Ingenieur KINIPPLE angegebene Verfahren bestehen darin, daß man den mit möglichst wenig Wasser hergestellten Beton erst nach Beginn des Abbindens frei durch stehendes Wasser schüttet und ihn nur bei bewegtem durch eine Umhüllung aus Segeltuch bis zu seiner genügenden Erhärtung vor den Angriffen des Wassers schützt.⁵⁵⁾ Oder man versenkt statt des fertigen Betons nur seine im richtigen Verhältnis gemischten Schotter-, Kies- und Sandbestandteile auf den unter Wasser befindlichen Baugrund und verwandelt diese durch ununterbrochene Zuführung flüssigen Zements mittels eiserner Rohre in einen festen, zusammenhängenden Betonkörper.⁵⁶⁾

§ 14. Pfahlrostgründung. Der zu den Tiefgründungen (vgl. § 8, S. 21) gehörende Pfahlrost besteht aus eingerammten Rostpfählen, die entweder, bis in den festen Untergrund reichend, auf diesen die Last des Bauwerks unmittelbar übertragen oder, bei zu großer Tiefenlage der tragfähigen Schichten, nur durch die Verdichtung des Bodens und durch dessen Reibung an ihren Umfangsflächen die erforderliche Standfestigkeit erhalten. Die eingerammten Pfähle, aus Holz, Beton oder Eisenbeton hergestellt, tragen die das Grundmauerwerk aufnehmende Rostdecke, die aus einem dem Schwellrost (vgl. § 10, b) ähnlichen Holzrost, einer Betondecke oder, bei Verwendung von Beton- oder Eisenbetonpfählen, einer Eisenbetonplatte bestehen kann.

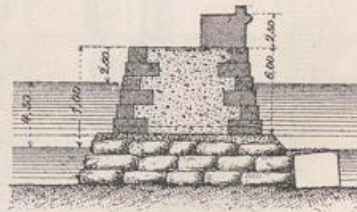
Erhebt sich, wie dies bei Hochbauten meistens der Fall ist, der dann auf sog. Grundpfählen stehende, gewöhnlich innerhalb einer wasserfreien Baugrube hergestellte Pfahlrost nur wenig über die Baugrubensohle, so wird er tiefer oder tiefliegender Pfahlrost (vgl. Abb. 151), dagegen hoher oder hochliegender Pfahlrost (vgl. Abb. 156) genannt, wenn zur Ersparung an Mauerwerk die, in diesem Fall Langpfähle

Abb. 103 u. 104.
Betonsack.

Abb. 103. Ansicht.



Abb. 104. Schleife.

Abb. 105. Betongründung in Säcken.
M. 1 : 500.

⁵³⁾ H. WOLFFRAM, »Der Hafenerweiterungs-, Schleusen- und Kanalbau bei Oberlahnstein« in der Zeitschr. f. Bauw. 1886, S. 509 u. Bl. 62.

⁵⁴⁾ »Verbesserung des Hafens von Bilbao« im Zentralbl. d. Bauverw. 1889, S. 338.

⁵⁵⁾ ENGELS, »Unterseeische Bauausführungen aus Beton« im Zentralbl. d. Bauverw. 1888, S. 196.

⁵⁶⁾ F. EISELEN, »Ausführung von Gründungen unter Wasser mit Hilfe von Zementeinpressung« in der Deutschen Bauz. 1894, S. 349 ff.

Esselborn, Hochbau. I. Bd.