



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Universitätsbibliothek Paderborn

Lehrbuch des Hochbaues

Grundbau, Steinkonstruktionen, Holzkonstruktionen, Eisenkonstruktionen ,
Eisenbetonkonstruktionen

Esselborn, Karl

Leipzig, 1908

§ 15. Die Senkbrunnengründung

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

Sei die Stärke der Betondecke gleich h , so ist für einen Streifen von der Breite $h = 1$ m

$$W = \frac{1 \cdot h^2}{6}$$

und demgemäß nach Gleichung 14

$$\frac{1 \cdot h^2}{6} = \frac{M}{k},$$

oder für M den Wert aus Gleichung 15 eingesetzt

$$\frac{h^2}{6} = \frac{\frac{1}{12} p \cdot l}{k},$$

woraus sich die gesuchte Stärke der Betonschicht ergibt

$$h = \sqrt{\frac{p \cdot l}{2k}}. \quad (16)$$

Für $k = 1,3 \text{ kg/qcm} = 13000 \text{ kg/qm}$ findet sich

$$h = 0,0062 \sqrt{p \cdot l}. \quad (17)$$

Sei z. B. die größte Belastung p der Betondecke 60000 kg/qm und der Abstand l der Pfahlreihen voneinander $0,87$ m, so berechnet sich nach Formel 17

$$h = 0,0062 \sqrt{60000 \cdot 0,87} = 1,42 \text{ m}.$$

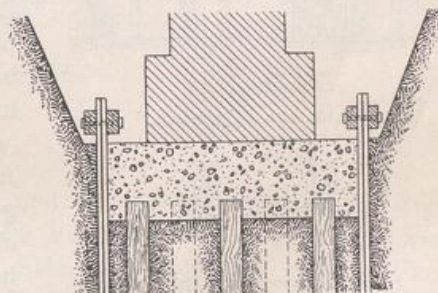
Bei dem Betonpfahlrost, der stets durch Spundwände gegen Unterwaschung zu sichern ist, werden die Pfähle in den verschiedenen Pfahlreihen am besten gegeneinander versetzt (Abb. 157). Soll der Beton-Pfahlrost unter dem ganzen Gebäude durchgehen, so ordnet man die Pfähle unter denjenigen Stellen der Betondecke, die Mauern zu tragen haben, dichter stehend an, als in den übrigen Teilen.

k) Der Eisenbeton-Pfahlrost ist als Ersatz des Holz-Pfahlrostes besonders in den Fällen empfehlenswert, wo ein sehr tiefer oder wechselnder Grundwasserstand es nötig machen würde, mit den Pfahlköpfen auf größere Tiefe hinabzugehen und demgemäß die Baugrube ebenfalls tiefer auszuheben. Auch setzt der Eisenbeton-Pfahlrost infolge der rauhern Außenflächen der Betonpfähle und durch deren innigere Verbindung mit der auf ihnen ruhenden Eisenbetonplatte einem Wasserauftriebe größern Widerstand entgegen. Da ferner der Querschnitt der Betonpfähle größer als derjenige der Holzpfähle angenommen werden kann, so erfordert der tragfähigere Eisenbeton-Pfahlrost weniger Pfähle und demgemäß geringere Rammarbeit.

Kommen einfache Beton-Stampfpfähle (vgl. § 14, a, γ) zur Verwendung, so stampft man in die, 20 bis 30 cm in die Rostdecke eingreifenden Pfahlköpfe Eiseneinlagen ein, die mit denjenigen der Betondecke durch Verankerung verbunden werden. Bei Eisenbetonpfählen (vgl. § 14, a, δ) sind hierzu die aus den Köpfen hervorragenden Eiseneinlagen zu benutzen.

§ 15. Senkbrunnengründung. Die Gründung auf Senkbrunnen, auch Fundamentbrunnen oder Brunnenpfeiler genannt, die da Anwendung findet, wo der gute Baugrund von wenig tragfähigen, durch Verdichtung nicht zu verbessernden Bodenschichten von größerer Mächtigkeit überlagert ist, gleicht der Gründung auf einzelnen

Abb. 157. Beton-Pfahlrost.



Fundamentpfeilern (vgl. Abb. 73, S. 20), indem auch hier auf den festen Baugrund tragende Pfeiler gesetzt werden, die, oben durch gewöhnlich halbkreisförmige Gurtbogen, oder Stein- und Eisenbeton-Platten miteinander verbunden, das aufgehende oder Tag-mauerwerk aufnehmen.

Diese Brunnenpfeiler, die schon bei 5 bis 6 m Tiefe billiger als gewöhnliche Fundamentpfeiler, und bei starkem Wasserzudrang und sehr lockern, eine starke Auszimmerung der Baugrube nötig machenden Bodenschichten besonders empfehlenswert sind, werden dadurch hergestellt, daß man rohrförmige Mauerkörper bis auf die erforderliche Tiefe absenkt und dann durch Ausfüllen mit Mauerwerk oder Beton in feste, die Gebäudelast auf den guten Baugrund übertragende Grundpfeiler verwandelt.

Ebenso wird die Pfahlrostgründung bei leicht beweglichem, den einzurammenden Pfählen keinen sichern Halt verschaffenden Boden, sowie da, wo die durch das Einrammen verursachten Erschütterungen vermieden werden müssen, nicht selten durch die, auch von der Höhenlage des Wasserspiegels unabhängige Gründung auf Senkbrunnen ersetzt.

Bei Hochbauten ordnet man unter allen Gebäudeecken, Kreuzungspunkten der Mauern und Fensterpfeilern (Abb. 158 u. 159),⁷⁷⁾ sowie dazwischen in solchen Entfernungen Senkbrunnen an, daß die Spannweite der zur Verbindung dieser Brunnenpfeiler dienenden Gurtbogen nicht größer als 1 bis 2 m wird, wobei man häufig die an den Ecken stehenden Fundamentbrunnen etwas stärker ausführt. Stehen die Brunnen in leicht zur Seite ausweichendem Boden, oder ist der Seitenschub der Gurtbogen auf die Eckbrunnen sehr groß, so steift man diese durch außerhalb des Gebäudes ausgeführte Hilfsbrunnen *B* (vgl. Abb. 159) ab, die mit ihrem Strebebogen (vgl. Abb. 158) wie Strebepfeiler dem Gewölbeschub entgegenwirken. Auch kann durch eiserne Zugstangen eine Verankerung der Senkbrunnen und Gurtbogen herbeigeführt werden.

a) Die Herstellung der Senkbrunnen, deren erforderliche Grundfläche sich aus ihrer Belastung und der Tragfähigkeit des Baugrunds ergibt, erfolgt

meistens mit, das Absenken erleichternden und dem Erddruck am besten widerstehenden kreisförmigem Grundriß. Doch können erforderlichenfalls auch quadratische, rechteckige oder ovale Grundrißformen gewählt werden.

Der Durchmesser der Senkbrunnen muß so groß sein, daß in ihrem Innern das zum Absenken erforderliche Ausheben des Bodens, sowie das spätere Ausmauern vorgenommen werden kann, wozu ein Durchmesser im Lichten von etwa 1,0 m genügt. Der äußere Durchmesser der für Hochbauten verwendeten Senkbrunnen wird gewöhnlich zu 1,5 bis 2,0 m und nur ausnahmsweise größer angenommen. Die Entfernung der Brunnenpfeiler voneinander beträgt, von Mitte zu Mitte gemessen, im allgemeinen 3 bis 4 m und nur bei besonders ungünstigen Verhältnissen weniger als 3 m.

⁷⁷⁾ Die Abb. 158 u. 159 sind nach SCHWATLO, »Der Steinbau«, Leipzig 1879, hergestellt.

Abb. 158 u. 159. Senkbrunnengründung eines Wohngebäudes.

Abb. 158. Ansicht.

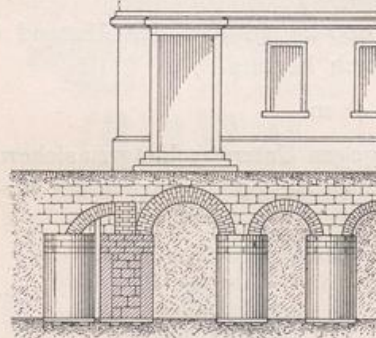
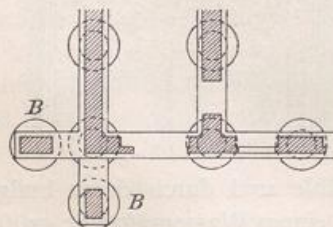


Abb. 159. Grundriß.



Die Wandstärke der Brunnen ist, namentlich bei sehr tief abzusenkenden, nicht zu gering anzunehmen, schon deshalb, weil die Ausmauerung sich nicht erheblich billiger als das Brunnenmauerwerk stellt und weil schwere Brunnen besser absinken als leichtere. Kleinere, beim Hochbauwesen hauptsächlich zur Ausführung kommende Senkbrunnen von etwa 4 qm Grundfläche bedürfen einer Wandstärke von einem Stein.

Als Baustoff für den Brunnenmantel, der einen wesentlichen Teil des herzustellenden Grundpfeilers bildet, dienen scharf gebrannte, mit Zementmörtel zu vermauernde Klinker, sowie in neuerer Zeit Beton⁷⁸⁾ und Eisenbeton.⁷⁹⁾ Dabei wird die Brunnenwandung zur Verringerung der Reibung beim Absenken außen mit Zementmörtel verputzt, während große Brunnen zu demselben Zweck mit einem Blechmantel oder in ihrem untern Teil 1,5 bis 3 m hoch mit einer tonnenartigen, durch Eisenringe zusammengehaltenen Holzumhüllung⁸⁰⁾ umgeben werden. Auch kann man die Reibung dadurch vermindern, daß man die Senkbrunnen 0,5 bis 1,0 m über dem hölzernen Brunnenkranz etwas anzieht (vgl. Abb. 165), oder sie in ihrer ganzen Höhe oder nur einem Teil dieser, mit einer Neigung von 1 : 24 bis 1 : 12 nach oben verjüngt (vgl. Abb. 166).

Zur Unterstützung des Brunnenmauerwerks beim absenken dienen die, eine Art liegenden Rostes bildenden Brunnenkränze oder Schlinge, die zum leichtern Eindringen in den Boden einen keilförmigen Querschnitt erhalten und meistens aus mehreren

Abb. 160 bis 163. Querschnitte von Brunnenkränzen.

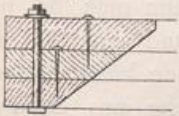
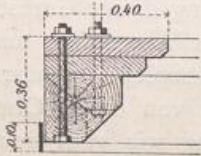
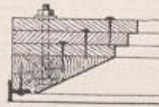
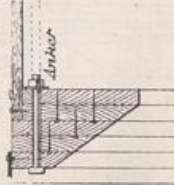
Abb. 160.
Brunnenkranz aus mehreren Bohlenlagen.Abb. 161.
Brunnenkranz mit eiserner Schneide.Abb. 162.
Brunnenkranz durch T-Eisen verstärkt.

Abb. 163. Brunnenkranz mit Verankerung und tonnenartiger Holzumhüllung.



Lagen 4 bis 5 cm starker miteinander verbolzten und vernagelten Bohlen hergestellt werden (Abb. 160).⁸¹⁾ Zur weitem Erleichterung des Eindringens in den Boden kann man die Brunnenkränze unten mit einer eisernen Schneide (Abb. 161) und zur Verstärkung mit einem ringförmigen ungleichschenkligen Winkel- oder T-Eisen (Abb. 162) versehen. Bei ungleichartiger, ein ungleichmäßiges Setzen befürchtender Beschaffenheit des Bodens muß der Senkbrunnen durch 2 bis 4 cm starke, den Brunnenkranz mit dem Mauerwerk verbindende eiserne Anker (Abb. 163)⁸²⁾ gegen ein Zerreißen geschützt werden. Die Stöße der Bohlenstücke, aus denen der Brunnenkranz besteht, sind in den einzelnen Bohlenlagen so gegeneinander zu versetzen, daß in eine senkrechte Ebene nur eine Stoßfuge fällt (Abb. 164).

⁷⁸⁾ OTTMANN, »Der Winterhafen in Rinteln und die Brunnengründung der Kaimauer« im Zentralbl. d. Bauverw. 1902, S. 9 ff.

⁷⁹⁾ STOHP, »Über Fundamentierung in Manierkonstruktion« im Journ. f. Gasbel. u. Wasservers. 1902, S. 960 ff.

⁸⁰⁾ BURESCH, »Mitteilungen über die Fundierung großer Brücken« im Notizbl. d. Arch.- u. Ing.-Ver. f. Niederrhein u. Westfalen 1876, S. 122.

⁸¹⁾ Die Abb. 160 bis 162 sind dem »Handb. d. Ing.-Wissensch.«, 4. Aufl. 1906, 1. Teil, 3. Bd., entnommen.

⁸²⁾ Die Abb. 163 u. 164 sind den »Elementen des Wasserbaues« von SONNE u. ESSELBORN, Leipzig 1904, entnommen.

Esselborn, Hochbau. I. Bd.

b) Das Absenken der Senkbrunnen erfolgt entweder von der trocken liegenden Bodenfläche, bzw. von der geebneten Sohle einer wasserfreien Baugrube aus (Abb. 165)⁸³⁾ oder, beim Vorhandensein von Wasser, von festen (Abb. 166) oder schwimmenden Gerüsten aus, indem der Brunnenkranz mittels Ketten oder eisernen Stangen an dem Gerüst aufgehängt und mit der aufgemauerten Brunnenwandung hinabgelassen wird. Zur

Abb. 164. Halber Grundriß eines Brunnenkranzes. M. 1:100.

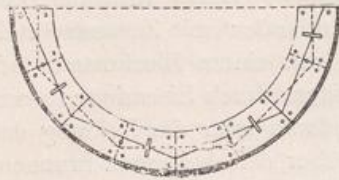


Abb. 165. Absenken der Brunnen vom festen Boden aus.

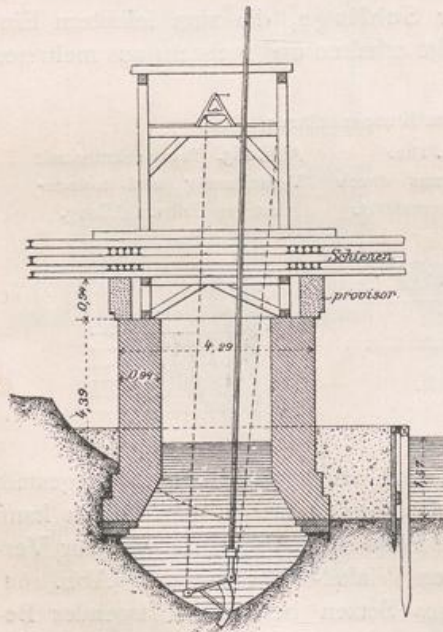
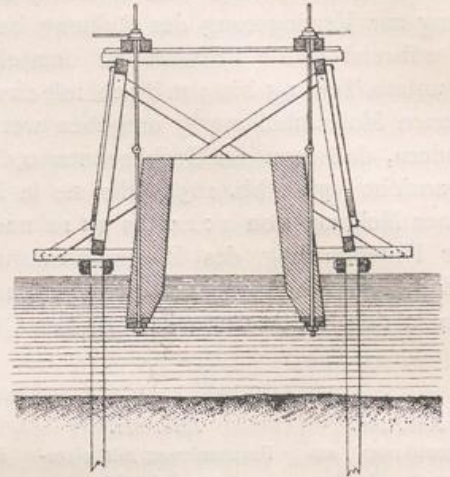


Abb. 166. Absenken der Brunnen von festen Gerüsten aus.



Vermeidung dieser Gerüste kann man bei nicht zu großer Wassertiefe aus Sand eine bis über den Wasserspiegel hinausragende künstliche Insel schütten, von deren Oberfläche aus dann die Absenkung wie vom trocknen Boden aus möglich ist.

Bei dem Absenken von der Erdoberfläche aus wird zunächst der Brunnenkranz verlegt und auf diesem der untere Teil des Senkbrunnens aufgemauert, wobei, um das Untergraben des Brunnenkranzes bei stärkern Brunnenwandungen zu erleichtern, diese erst durch allmähliches Auskragen nach innen ihre volle Stärke erhalten (vgl.

Abb. 166). Nach genügender Erhärtung des Mauerwerks wird der Boden im Innern des Brunnens trichterförmig ausgegraben, wodurch dieser, zuerst nur durch sein eigenes Gewicht, bei größerer Tiefe durch aufgebrachte, aus Eisenbahnschienen (vgl. Abb. 165) oder auf Bohlen liegenden Steinen bestehende Belastung allmählich immer tiefer sinkt. Diesem Absenken entsprechend wird mit dem Aufmauern der Wandung des Brunnens solange fortgefahren, bis der Brunnenkranz die erforderliche Tiefe erreicht hat.

Die Lösung des Bodens, die am besten durch Ausgraben in dem wasserfrei gehaltenen Brunnenraum, aber auch unter Wasser erfolgen kann, ist mit großer Vorsicht vorzunehmen, damit nicht durch plötzliches und stoßweises Sinken des Brunnens dessen Zerreißen oder Schiefstellen herbeigeführt wird. Das Herausschaffen des ausgegrabenen

⁸³⁾ QUASSOWSKI, »Über Fundierungen mit Senkbrunnen nebst Beschreibung einiger Fälle aus der Praxis« in der Zeitschr. f. Bauw. 1874, S. 298 ff. u. Bl. J.

Bodens geschieht bei geringer Tiefe durch Schaufelwurf, bei größerer jedoch durch Eimer, die mittels einer Winde emporgehoben werden.

Zur Beseitigung des Bodens unter Wasser, wobei in leichten Bodenarten die Herstellung einer trichterartigen Baggergrube genügt (vgl. Abb. 165), in die unter dem Druck der Brunnenwandung der Boden von den Seiten her nachrutscht, verwendet man die in § 6, a, γ besprochenen Baggervorrichtungen, besonders die durch Arbeiter zu handhabenden Stielbagger, bei denen das Baggergefäß an einem genügend langen, von oben zu handhabenden Stiel befestigt ist. Für sandigen und schlammigen Boden eignet sich am besten der Sackbohrer (vgl. Abb. 42, S. 13), für schwerere Bodenarten und größere Tiefen jedoch die von 4 bis 6 Arbeitern zu bedienende indische Schaufel (vgl. Abb. 43, S. 13 u. Abb. 165). Bei sehr grobem Kies kommt der Schraubenbagger, dessen unterer Teil einem schmiedeisernen Schraubenpfahl gleicht, und, wenn der Boden in halbflüssigem Zustand zu entfernen ist, die Sandpumpe oder der Preßluftbagger zur Verwendung.

Stellt sich beim Ausbaggern der Senkbrunnen schief, so ist die Erde unter dem höher stehenden Teil so lange mehr als unter dem tiefer abgesenkten zu entfernen, bis wieder ein gleichmäßiges Sinken eintritt. Größere Steine werden mittels der Steinzange oder der Teufelsklaue (vgl. § 6, a, γ), oder, wenn dies nicht gelingt und ein Leerpumpen des Senkbrunnens nicht möglich ist, ebenso wie Baumstämme und dergl. durch Taucher entfernt.

c) Das Ausfüllen der Senkbrunnen erfolgt gewöhnlich in der Weise, daß zuerst die unterste Füllschicht aus Beton hergestellt, nach deren zwei- bis dreiwöchigem Erhärten der Brunnen leergepumpt und dann mit der Herstellung der Ausfüllung begonnen wird, die aus Bruchstein- oder Backsteinmauerwerk unter Verwendung von Zementmörtel, sowie aus schichtenweise eingebrachtem Stampfbeton bestehen kann. Bei der Ausbetonierung ist es nicht wie beim Ausmauern unbedingt erforderlich, daß das Innere der, später durch Steinschüttungen gegen vorhandene Strömung zu schützenden Brunnenpfeiler vorher wasserfrei gemacht wird.

§ 16. Die Senkrohrgründung.⁸⁴⁾ Bei der Gründung auf Senkrohren, welche wie diejenige auf Senkbrunnen zu den Pfeilergründungen gehört, werden für Hochbauten gewöhnlich hölzerne, für Brückenpfeiler dagegen eiserne Rohre oder bodenlose Kasten durch die lockern Bodenschichten bis auf den tragfähigen Baugrund in derselben Weise wie bei der Brunnengründung (vgl. § 15, b) abgesenkt und dann, nach Dichtung der Sohle mit einer Betonschicht, ausgepumpt und ausgemauert oder ausbetoniert. Der Unterschied zwischen Brunnen- und Senkrohrgründung besteht jedoch darin, daß, während bei der erstern der Brunnenmantel einen die Gebäudelast ebenfalls tragenden Teil des Pfeilers bildet, die Rohr- oder Kastenwandung nur als Umhüllung des in ihrem Schutz herzustellenden Grundpfeilers dient.

a) **Hölzerne Senkrohre**, die gewöhnlich Senkkasten genannt werden und wegen der sonst nicht genügenden Steifigkeit nur für Gründungstiefen bis zu 5 m angewendet werden sollten, erhalten bei Gebäuden mit regelmäßigem Grundriß fast immer einen rechteckigen Querschnitt, während bei unregelmäßigen Grundrissen daneben auch andere Querschnittsformen, wie z. B. trapezförmige, erforderlich werden. Selbst der kreisförmige Querschnitt kam in Amerika zur Verwendung, indem dort hölzerne Rohre tonnenartig hergestellt wurden. Die Anordnung der Senkrohre unter dem zu errichtenden Gebäude erfolgt nach denselben Grundsätzen wie bei der Brunnengründung (vgl. § 15, S. 48).

⁸⁴⁾ Vgl. Anmerkung 3 auf Seite 4.