



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Verschiedene Konstruktionen

Scholtz, Adolf

Leipzig, 1900

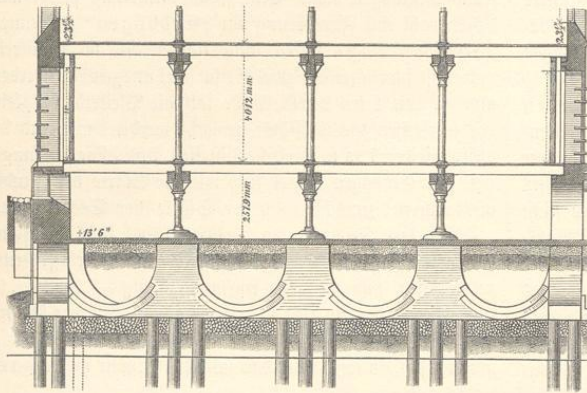
§ 41. Gründung auf Senkbrunnen

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96800](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96800)

richtung. Die Grundpfähle sind unter jedem Stützpfiler angeordnet, und zwar in zwei Reihen von je drei Pfählen. Der von den gußeisernen, durch fünf Geschosse reichenden

immer der Halbkreis anzuraten ist, hängt dann von der Tiefe der Fundamente ab, weil er mit seinem äußeren Scheitel unter dem Sockel bleiben muß. Ist eine solche

Fig. 89.



Deckenstützen aufgenommene Druck wird durch ein System umgekehrter Bögen verteilt. Zu gleichem Zwecke ist auch unter jeder der eisernen Stützen eine große, abgerundete Granitplatte angeordnet.

§ 40.

Bei leichteren Gebäuden kann man von der obigen Regel, unter jedem Fensterpfiler einen Widerlagspfiler anzuordnen, abgehen, auch die Halbkreisform der Erdbögen in Kreissegmente verwandeln, wie dies ein Paar bei den württembergischen Eisenbahnbauten ausgeführt und auf der Tafel 73 dargestellte Fundierungen zeigen. Bei dem hier dargestellten Wagenschuppen des Bahnhofes in Cannstatt beträgt die Spannweite der Erdbögen 4 m und deren Pfeilhöhe 1,29 m; die Bögen sind 0,57 m stark und der äußere Bogenscheitel liegt noch 0,6 m unter dem Terrain; die mittleren Widerlagspfiler sind 1,4 m, die Endwiderlager 2,3 m breit; ihre Höhe bis zum Kämpfer beträgt 1,29 m, die Tiefe der Endbögen (in der Achse gemessen) ist 1,43 m in den Fronten und 1,15 m in den Giebeln. Die Frontmauern sind 2 Stein, der Sockel $2\frac{1}{2}$ Stein stark. Die Giebel, mit ihren großen Thüröffnungen, sind im unteren Teile 0,86 m, im Dach noch 2 Stein stark.

Diese Fundierungsart wurde gewählt, um Baukosten zu sparen, weil die genannten Bahnhöfe in der Aufschüttung der Bahn liegen.

Kommen in einem sonst guten und festen Baugrunde weiche, grundlose Stellen, sogenannte „faule Adern“ vor, so kann man ebenfalls veranlaßt werden, solche Stellen mit einem oder mehreren Bögen zu überspannen. Die Spannweite eines solchen Bogens, für dessen Gewölbefinie

u. s. w., vorkommen, welche das Setzen der Mauer- massen unterbrechen würden: dann werden auch solche Stellen mit einem Bogen überwölbt, jedoch so, daß zwischen der Leibung des Bogens und dem festen Gegenstand ein angemessener Zwischenraum verbleibt, damit das ganze Fundament sich gleichförmig setzen kann.

Erinnern müssen wir hier noch an das, was schon im ersten Teile der allgemeinen Konstruktionslehre über die Fundamente einzelner stark belasteten Pfeiler, wie sie namentlich bei Magazinen, Kirchen u. s. w. vorkommen, gesagt worden ist, weil solche Pfeiler oft mehr zu tragen haben, als gleich große Teile der Frontmauern. Bei einigermaßen zweifelhaftem Grunde wird es immer geraten sein, solche einzelne Pfeiler auf ein durchgehendes Bankett zu setzen und dieselben oberhalb durch Erdbögen unter sich und durch umgekehrte Bögen mit den Fundamenten der Frontmauern zu verbinden, um jedes Schwanken unmöglich zu machen. Sind aber bei einem schlechten Baugrunde die Front- und starkbelasteten Mittelmauern des Gebäudes — etwa auf Koste — vorsichtig gegründet, so kann man zur Ersparung von Mauerwerk kurze Querscheidewände, die nur ihr eigenes Gewicht tragen, ganz auf Bögen setzen.

§ 41.

Gründung auf Senkbrunnen.

Zu den Pfeilerfundierungen gehört auch die zuerst von Gilly beschriebene „Gründung auf Senkbrunnen“. In einem Hefte des Magasin encyclo-

1) Die Grundfläche der Pfeiler ist rechnerisch derart festzustellen, daß der Quadratmeter Baugrund mit höchstens 25 000 kg belastet

pélique ou journal des Sciences etc. vom Jahre 1803 wird die Methode dieser Gründung nach der Schilderung eines Schriftstellers, der im Mittelalter Ägypten durchreiste, mitgeteilt. Auch in den im Jahre 1802 zu Paris edierten „Mémoires sur les travaux de constructions hydrauliques“ par Alex le Goux de Flaix etc. wird gesagt, daß die Gründung auf Brunnen schon im Jahre 1630 in Indien üblich gewesen sei. Philibert de l'Orme erwähnt in seinem 1567 in Paris erschienenen Werke über die Architektur, Tome I, p. 46, etwas ähnliches. In Berlin kam im Jahre 1798 der Bürger Benjamin George ganz von selbst auf diese, von allen bisherigen Methoden abweichende Gründung und wendete dieselbe zur Fundierung eines massiven, zwei Geschöß hohen Gebäudes an; nach dieser Zeit ist die Brunnengründung bei verschiedenen, drei oder vier Geschöß hohen Gebäuden in Ausführung gekommen, wenn auch nicht überall mit gleich gutem Erfolg.

Form und Anordnung der Brunnen. Unter den verschiedenen Grundrißformen, welche man den Senkbrunnen gegeben hat, ist die kreisförmige — wie sie bei gewöhnlichen Hauswasserbrunnen üblich ist — die günstigste für das Senken, zugleich die widerstandsfähigste gegen den seitlichen Druck des Bodens. Diese Form war die ursprüngliche und wird auch jetzt noch für Ingenieurbauten vielfach als die allein richtige bezeichnet, obwohl auch rechteckige und unregelmäßige Formen sich gut bewährt haben. Solche Brunnen sind zum Teil in sehr bedeutenden Dimensionen ausgeführt worden: so an der Oldenburgischen Bahn kreisrund bis zu 6,5 m äußerem Durchmesser, rechteckige bei den Brückenfundierungen der Venloo-Hamburger Bahn bis zu 6,7 m Länge bei 4,5 m Breite und 7 m Tiefe.

Die Tiefe, bis zu welcher Brunnen ausgeführt sind, überschreitet, wenigstens in Deutschland, das Maß von 8 m nicht. Dagegen ist man in Ostindien bei einer Brücke der Rajpootana-Staatsbahn 18 m tief hinabgegangen¹⁾, und die Brunnen der Jumna-Brücke bei Delhi sollen 25 m unter Niedrigwasser stehen.

Die Größe der Grundfläche der Brunnen richtet sich nach der Tragfähigkeit des Baugrundes, doch kann die Inanspruchnahme bei Kies- und Sandboden zwischen 2,5 und 3,5 kg pro Quadratcentimeter angenommen werden.

Zur Unterstützung des Brunnenmauerwerkes beim Senken (vergl. auch den II. Abschnitt, Seite 271) dienen Brunnenkränze von Holz oder Eisen.

wird. Werden Senkkränze angeordnet, so darf diese Zahl — mit Rücksicht auf die Reibung der Kastenvandung an den durchstoßenden Schichten — bis auf 30000 kg erhöht werden.

1) Engineering 1875, II, p. 162.

Hölzerne Kränze werden aus 2 bis 3 Bohlenlagen nach der gegebenen Grundrißform zusammengesetzt und durch Bolzen und Nägel verbunden (Tafel 74, Fig. 2).

Zur Erleichterung des Eindringens pflegt man sie jedoch gegenwärtig im Profil keilartig (nach Fig. 89^a) herzustellen, auch an der untersten Kante wohl mit einem Eisenringe zu armeren. Für größere Brunnen erhält der Kranz nicht die volle Breite des Mauerunges, sondern wird, wegen des leichteren Einsinkens, schmaler gemacht, auch das Mauerwerk nur in dieser Breite begonnen und erst durch Ausstragung allmählich auf die volle Stärke gebracht. Bei bedeutender Wandstärke des Brunnens wird der Kranz ganz aus Eisen hergestellt und mit schmiedeeisernen Verstärkungsrippen, welche zur Versteifung der Kranzplatte dienen, versehen. Die Stärke des Brunnenmauerwerkes soll so groß bemessen sein, daß es widerstandsfähig genug ist, um den Druck des Bodens, den Wasserdruck, das Eigengewicht und die spätere Belastung mit Leichtigkeit zu tragen. Eine zu große Wandstärke würde den im Innern nötigen Raum für das Senken und Ausbaggern beschränken, auch das Ausmauern unbequem machen. Man pflegt daher kleinere Brunnen bis zu 2 m äußerem Durchmesser mit 1 Stein (0,25 m) starken Wandungen und bis zu 3,5 m Durchmesser mit 1½ Stein starker Wandung auszuführen. Die rechteckigen Brunnen der Venloo-Hamburger Bahn sind bei 6,7 m und 4,5 m Seitenabmessung 2½ Stein stark ausgeführt worden.



Das Mauerwerk der Brunnen wird aus scharf gebrannten Backsteinen in Cement ausgeführt, seltener in hydraulischem Mörtel, es wird an der Außenfläche auch mit Cement gepuzt, teils um es undurchlässig für Wasser zu machen, teils um die Reibung beim Senken zu vermindern. Die dazu verwendeten Ziegeln sind keilförmig, sogenannte Brunnenziegel, oder sie werden in dieser Art zugehauen. Das Aufmauern erfolgt in der Regel in Absätzen, wobei zu beachten bleibt, daß dem Brunnenmauerwerk, ehe es mit dem Wasser in Berührung kommt, Zeit zum Erhärten gelassen werden muß.

Das Senken des Brunnens geschieht im Hochbau meistens vom festen Boden, bei den eigentlichen Wasserbauten von festen oder schwimmenden Gerüsten aus; wir haben hier nur die erstgenannte Art des Senkens in Betracht zu ziehen. Zunächst wird an der Fundierungsstelle das Terrain, soweit es der Wasserandrang erlaubt, abgegraben, der Brunnenkranz verlegt und hierauf die ringförmige Mauer bis zu solcher Höhe aufgeführt, wie solche bei den jedesmaligen Verhältnissen vorteilhaft erscheint. Nach genügender Erhärtung des Mauerwerkes wird mit dem Senken begonnen und dieses bei geringer Wandstärke zur Sicherheit mit Brettern und Tauen geschieht, um bei nicht

ganz vertikalem Senken das Ausdrängen der Steine zu verhindern. Nachdem das im Brunnen etwa gesammelte Wasser ausgeschöpft worden ist, wird das Senken dadurch bewirkt, daß ein Arbeiter mit der Hacke oder dem Stoßeisen das Erdreich unter dem Holztranne fortgräbt; dadurch verliert derselbe seine Unterstüfung und sinkt tiefer ein. Die Erde wird durch Werfen oder Heben in Kübeln entfernt und diese Operation so lange fortgesetzt, als die Wasserbewältigung durch Pumpen oder Schöpfen nicht zu schwierig ist. Wird der Wasserandrang zu stark, so muß man zum Vaggen übergehen. Bei gleichmäßigem sandigen Boden bewirkt man das Senken am besten durch Herstellung einer trichterförmigen Vaggergrube, in welche der Boden unter dem Druck der Brunnenwand von den Seiten aus nachfällt. Zur Beseitigung des Bodens unter Wasser eignen sich, je nach Art und Beschaffenheit des Bodens, der Sackbohrer (Tafel 74, Fig. 6), der Trichterbohrer und die indische Schaufel (Fig. 34 und 35), auch senkrechte Vaggerapparate mit Hand- oder Dampfbetrieb (vergl. § 9, Seite 444). Größere Steine, Hölzer oder andere Hindernisse werden durch die Teufelsklaue (Fig. 37), den Steinwolf (Fig. 38) oder sonstwie entfernt.

Auf Tafel 74 ist in Fig. 5 die einfachste Art der Brunnenenkung dargestellt. Der aufgemauerte Brunnen ist mit einem Gerüst bedeckt, auf welches sich die Arbeiter stellen, von hier aus den Sackbohrer hinablassen und diesen mittels eines Knebels so lange drehen, bis sich der Sack mit Boden gefüllt hat, der dann an Tauen herausgezogen wird. Als Belastung des Brunnens sind hier Mauersteine angemessen auf dem Gerüst verteilt; einfacher und gebräuchlicher ist die Belastung durch Eisenbarren. Bei einiger Übung bringen es nun die Arbeiter bald dahin, daß der Brunnen senkrecht hinabsinkt, oder sie suchen die stärker geneigte Seite durch stärkeres Unterhöhlen des entgegengesetzten Teiles des Brunnenkranzes wieder in die Wage zu bringen.

Anm. Da man bei allen Brunnenfundierungen die Beobachtung gemacht hat, daß das umgebende Erdreich bei der angewandten Methode der Exlavation auch über die Grenzen des Kessels hinaus eine Lockerung erfährt, so empfiehlt es sich überall da, wo zwei oder mehrere Brunnen dicht nebeneinander abgeteuft werden sollen, dieselben gleichzeitig zu mauern und zu senken, weil sie — infolge der Bodenauflockerung — in der Nähe des angrenzenden Cylinders einen geringeren Widerstand finden und sich schief stellen. Bei Fundierung von Brückenpfeilern pflegt man diese Regel besonders scharf ins Auge zu fassen und dann von drei nebeneinander stehenden Brunnen zuerst die beiden äußeren zu senken und hinterher den mittleren, wobei die Widerstände immer symmetrisch ausfallen.

Ausfüllen der Brunnen. Ist der Brunnen bis auf den festen Boden hinabgesenkt, so muß die Brunnensohle möglichst horizontal abgeglichen werden, ehe man an die Ausfüllung des Kessels geht. Früher pflegte man einen hölzernen Bohlenboden hinabzulassen und diesen mit

großen Steinen zu beschweren, nachdem er mit Stangen fest und möglichst horizontal gelagert worden war. Dann wurden kleinere Steine und Steinbrocken, endlich hydraulischer Mörtel in Kübeln hinabgelassen und mittels langer Stangen die Lagerung der Materialien, so gut es eben anging, bewirkt, und diese Manipulation fortgesetzt, bis die Höhe der Wasserstandslinie erreicht war. Diese Methode ist auf Tafel 74 in Fig. 1 unter A zur Darstellung gebracht. Aber es ist klar, daß dieselbe wenig Gewähr für eine regelrechte Umhüllung der Steine mit Mörtel gewährt und daß der letztere durch das Umrühren des Wassers ausgewaschen wird. Seit mehr als zwei Dezennien ist daher ausnahmslos das Ausfüllen der Brunnen mit Beton zur Anwendung gekommen. Das Einbringen desselben geschieht mittels Kästen oder auch mit Betontrichtern und ist in § 37 eingehend beschrieben worden.

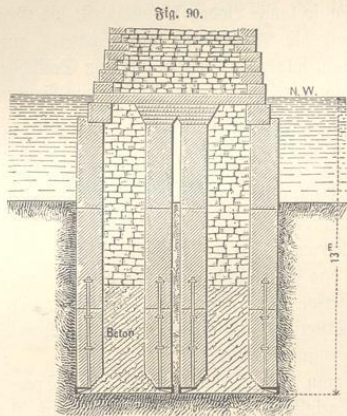
Die Stärke oder Höhe der Betonschüttung richtet sich nach der Wasserhöhe und ist so zu bemessen, daß das Betonbett nach dem Auspumpen des Brunnens dem äußeren Wasserdruck hinreichend Widerstand zu leisten vermag. Bei einem spezifischen Gewicht des Betons von 1,6 bis 2,5 muß also die Höhe der Schüttung $\frac{1}{1,6}$ bis $\frac{1}{2,5}$ der Wassertiefe betragen. Behufs Schonung des Brunnenmauerwerkes macht man bei tiefen Brunnen das Betonbett reichlich stark, da der Preis der Betonierung denjenigen des Füllmauerwerkes nicht erheblich übersteigt.

Das Betonbett muß nun hinreichende Zeit zum Erhärten erhalten (in der Regel 14 Tage), dann erst kann mit dem Auspumpen des Wassers vorgegangen werden. Hiernächst erfolgt die Ausmauerung des Brunnens mit Bruchstein- und Ziegelmauerwerk. Hierbei ist das Setzen des Füllmauerwerkes nicht ganz zu umgehen, es bedarf also einer sorgfältigen Ausführung desselben.

Hat sich das innere Brunnenmauerwerk erst hinreichend gesetzt, so kann mit dem weiteren Aufbau der Brunnenpfeiler begonnen werden. Zu dem Ende werden die Brunnenpfeiler etwa 0,5 m hoch in regelrechtem Steinverband, wie solches Tafel 74, Fig. 1 in Grundriß und Ansicht zu sehen ist, übermauert und abgeglichen, dann wird das Mauerwerk eingezogen (Fig. 1, bei C und D) und das Widerlager der Bögen hergerichtet, die mit 0,5 bis 0,75 m Pfeilhöhe ausgewölbt, hintermauert und zur Aufnahme des Sockelmauerwerkes abgeglichen werden. Die Stärke der Bögen im Scheitel beträgt mindestens $1\frac{1}{2}$, besser 2 Stein und ist im übrigen abhängig von der Größe der zu tragenden Last.

Außer der Unterstüfung durch Gewölbe kann die Verbindung einzelner Brunnen, welche zusammenhängende Teile eines Mauerwerkes unterstützen, auch durch Übertragung der Mauer-schichten und durch Steinplatten, beziehungs-

weise durch Quadern bewirkt werden. (Vergl. Fig. 90, Fundierung eines Brückenpfeilers auf Brunnen.)



Die Entfernung der Brunnenpfeiler voneinander richtet sich bei Hochbauten in der Regel nach der Stellung der Fensterpfeiler des Gebäudes, wie solches der Grundriß Fig. 7 auf Tafel 74 zeigt, in welchem die Brunnenpfeiler in der üblichen Weise eingezeichnet sind. Bei freistehenden Gebäuden ist es ratsam, die Ecken des Gebäudes besonders zu verstärken, was durch paarweise vorgelegte Brunnenpfeiler geschieht, von welchen einhüftige Strebebögen gegen die Ecken des Gebäudes ausgehen.

Anm. Es verdient Erwähnung, daß die neuere Ingenieurwissenschaft sich seit etwa 20 Jahren auch eiserner Verankerungskörper bedient hat, in der Regel weiter eiserner, oben offener Cylinder, wie an der Theißbrücke zu Szegedin und der Brücke über den Niemen bei Kowno, bei welcher der französische Ingenieur Cézanne pneumatische Fundierung zur Anwendung brachte. Die gußeisernen Röhrencylinder blieben oben offen und das Aufsetzen der Röhrentrommeln geschah von einem Gerüst aus. Von hier wurde auch das Verlängern der Luftschächte, das Verlegen der Glocke mit der Luftschleuse vorgenommen. Die Hebung des Bodens geschah in Klübeln. — Nachdem so die Röhren bis zur erforderlichen Tiefe gesenkt waren, wurde zuerst der untere Arbeitsraum mit Beton gefüllt und nach Fortnahme der Decke des Luftraumes und der Schächte ist dann auch der obere Teil der Röhren mit Beton gefüllt worden. (Vergl. Zeitschrift für Bauwesen 1863, S. 371.)

Auch die inzwischen eingeführte Taybrücke in Schottland, bei welcher man die eisernen Brunnen durch Backsteinmauerwerk ausgefüllt hatte, um dem Eisen genügende Steifigkeit zu geben, ist hier zu nennen. Diefelbe ist in den Jahren 1871—1878 ausgeführt. Die Cylinder wurden am Ufer vollständig montiert; man fuhr sie auf Prahmen an die Baustelle und ließ sie durch die Ebbe auf den Grund senken, setzte Luftschleusen auf und bewirkte das weitere Verjensen mittelst komprimierter Luft in der gewöhnlichen Weise.

Es wird genügen, diese Methode, welche bisher nur bei Brückenbauten Anwendung gefunden hat, hier kurz erwähnt zu haben. Ausführliche Mitteilungen über das letztgenannte Bauwerk finden sich in den Jahrg. 1878 und 1879 von „Engineering“, „The Builder“ und in „Glafer's Annalen“.

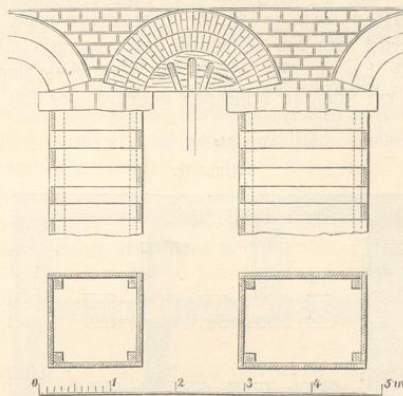
§ 42.

Gründung mittels hölzerner Senkkästen.

Bei nicht zu großer Tiefenlage des Baugrundes finden mitunter hölzerne Senkbrunnen, sogenannte „Senkkästen“, Anwendung, deren Wandungen nicht einen Teil des Fundamentes bilden, nicht selbst tragen, sondern nur das Fundamentmauerwerk schützen und gegen das anliegende Terrain abschließen sollen, im übrigen aber, wie die Brunnen, verjenskt werden.

Bei einfachster Anordnung fertigt man sie aus 4 cm starken vertikalen Bohlen, welche an der Innenseite durch Leisten und Streben verbunden sind und durch provisorische Spreizen gestützt werden. Bei größerem Durchmesser werden die Bohlen horizontal angeordnet und durch Eckstiele in ihrer Lage erhalten. Die Kästen werden vom Zimmermann in der Art angefertigt, daß das Hirnholz der an die Eckstiele angenagelten 4 cm starken Bohlen wechselseitig auf der einen Seite freiliegt, auf der anderen von einer Bohle bedeckt wird (Fig. 91). Um das Einsenken

Fig. 91.
Aufriß.



möglichst zu fördern, sind die vier Stiele an ihrem unteren Ende, auch die unterste Lage Bohlen ringsumher auf der Innenseite des Kastens abgeschragt, auch macht man sie in den unteren Lagen gern stärker als in den oberen (Fig. 92).

Die Grundform der Kästen kann die des Quadrates oder Rechteckes sein und ist abhängig von der Dicke der Wand, zu deren Unterstützung die Kästen bestimmt sind, und von der Lage der Wände zu einander. Während die Breitendimension der Kästen, im Lichten gemessen, die Stärke der zu tragenden Wand nach rechts und links um je 15 cm übersteigt, ergibt sich die zweite oder Längendimension nach Feststellung der zulässigen Entfernung der