



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Verschiedene Konstruktionen

Scholtz, Adolf

Leipzig, 1900

§ 30. Ausziehen und Abschneiden der Pfähle unter Wasser

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

Die in der Praxis üblichen Regeln bezwecken oft noch größere Sicherheit. So stellt Perronet die Regel auf, daß 19 bis 20 cm starke Rundpfähle nur mit 25 000 kg und solche von 28 cm Stärke mit nicht mehr als 50 000 kg zu belasten seien. — In Bezug auf das Eindringen beim Rammen sagt Perronet, daß ein Klotzpfahl nur dann als feststehend anzusehen sei, wenn derselbe während mehrerer Hieben von 25 bis 30 Schlägen mit einem 300 bis 350 kg schweren Bär und 1,25 m Hubhöhe nur ein bis zwei Linien (2 bis 4 mm) tief eindringt. Bei weniger belasteten Langpfählen soll man sich mit sechs bis zwölf Linien begnügen können.

Num. Das Maß des Eindringens der Pfähle, welches sich aus vorstehender Perronet'scher Regel ergibt, ist nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ des Wertes, der sich aus der Formel für e berechnen läßt, d. h. $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{20}$ des theoretischen.

Nach Perronet sind bei der Brücke über die Seine bei Neuilly die, 0,32 m im Durchmesser starken, Pfähle jeder mit 52 850 kg, die der Brücke zu Orleans mit 52 450 kg belastet worden. Sie wurden so lange gerammt, bis sie unter einem 500 kg schweren Rammkloze, während 16 aufeinander folgenden Hieben von 30 Schlägen, nur noch 4,5 mm in der Hize zogen. Bei der Brücke zu Orleans wurden die äußeren Pfähle jedes Pfeilers als feststehend angesehen, wenn sie bei einer Hize von 25 Schlägen mit dem 450 kg schweren Kloze noch 3,4 mm zogen, und die mittleren Pfähle durften sogar noch 6,75 mm ziehen. Der siebente Pfeiler dieser Brücke senkte sich aber um 0,48 m.

Nach Sgan zin haben die Erfahrungen bei größeren und bedeutenden Bauten gezeigt, daß ein Pfahl als gehörig feststehend zu betrachten und eine dauernde Belastung von 25 000 kg zu tragen im stande ist, wenn er bei der Anwendung einer Kumpstramme in der Hize von 10 Schlägen mit einem 600 kg schweren Bär, welcher 3,6 m hoch herabfällt, nur noch 1 cm tief eindringt; oder — bei Anwendung der Zugstramme — ebenso tief in einer Hize von 30 Schlägen mit demselben Rammkloze und einer Fallhöhe desselben von 1,2 m.

In Holland, wo der weiche Grund es sehr selten erlaubt, die Pfähle so weit einzurammen, daß sie unter den letzten Hieben nur noch wenige Linien ziehen sollten, belastet man dieselben noch weit geringer, etwa nur mit 10 000 kg, ja mitunter nur mit 5500 kg.

Beim Bau der Junction Docke in Hull, wo einzelne Pfähle bis zu 27 000 kg belastet sind, ramnte man dieselben so lange, bis sie unter 80 Schlägen von 1,83 m Höhe mit einem 590 kg schweren Rammkloze nicht tiefer als 38 cm eindringen.

Man sieht, daß die Annahmen über die Tragfähigkeit der Pfähle und die hin und wieder gemachten Erfahrungen

sehr voneinander abweichen, und daß es daher nicht wohl thunlich ist, allgemein gültige Regeln in dieser Beziehung aufzustellen, sondern daß man mit der größten Aufmerksamkeit alle Umstände erwägen und die verschiedenen Erscheinungen bei der Rammarbeit sorgfältig notieren muß, um mit einiger Wahrscheinlichkeit das Richtige zu treffen. Ganz besondere Vorsicht erfordert immer der Thonboden, weil sich in diesem die durch die eingerammten Pfähle hervorgebrachte Spannung später ausgleicht. Überhaupt gewährt die Führung eines genauen Rammregisters vielfachen Nutzen; es giebt dem ausführenden Architekten die Mittel an die Hand, sein Verfahren nötigenfalls rechte fertigen zu können, und schärft im allgemeinen die Aufmerksamkeit, wodurch manchen unangenehmen Folgen vorgebeugt werden kann, wenn sich die erzeugenden Ursachen schon während des Baues zu erkennen geben und in ihrer wahren Größe gemessen werden können.

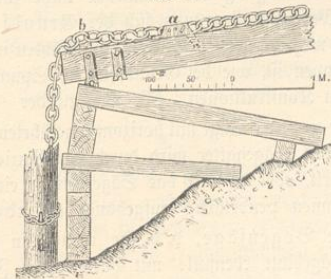
Bei wichtigen Rammarbeiten, namentlich für Pfahlroste, ist es üblich, einen „Pfahlriß“ anzufertigen, aus welchem die Stellung der einzelnen Pfähle und die Nummer zu ersehen ist, welche sie im Rammregister erhalten. Ein solches Register erhält folgende Rubriken: 1) das Datum des Einrammens; 2) Zahl der Arbeiter an der Ramme; 3) die Nummer des Pfahles im Pfahlriß; 4) die ganze Länge desselben; 5) die Länge im Boden; 6) die mittleren Pfahldurchmesser; 7) das Gewicht des Bären; 8) die Fallhöhe des Bären; 9) das Maß des Eindringens während der letzten Hieben oder Schläge.

§ 30.

Ausziehen und Abschneiden der Pfähle unter Wasser.

Wenn Pfähle schief oder unrichtig eingeschlagen worden sind und wieder entfernt werden sollen, so dienen dazu, wenn einfache Mittel nicht ausreichen: der Wuchtebaum, Windvorrichtungen, Schraubenvorrichtungen und der hydrostatische Druck.

Fig. 77.



Einen Wuchtebaum, mit dem bedeutende Wirkungen erzielt werden konnten, beschreibt Hagen im Handbuch der Wasserbaukunst II, S. 223. Derselbe bestand aus

Kiefernholz, war 11,0 m lang und mit zwei Drehlagern versehen, die von dem Ende 31 resp. 62 cm entfernt waren. Zunächst wurde das vordere Lager benutzt und mit dem Wuchtebaum an sich ein Zug von 14000 kg ausgeübt. Sobald aber das hintere Ende mit einem 375 kg schweren Bär belastet wurde, wurde die Zugkraft des Hebels doppelt so groß.

Die um den Pfahl B geschlungene Kette lag am vorderen Ende des Wuchtebaumes in einer durch eiserne Balken hergestellten Vertiefung. Sie konnte bei a mittels eines durchgesteckten Bolzens festgehalten werden, wenn der Wuchtebaum den Pfahl anzog.

Näheres im Hagen'schen Werke.

Hölzerne oder eiserne Schrauben werden fast stets paarweise angewendet (zwei Stück bilden einen „Satz“) und gleichzeitig gedreht, sie erhalten dann einen gemeinsamen Spurbalken.

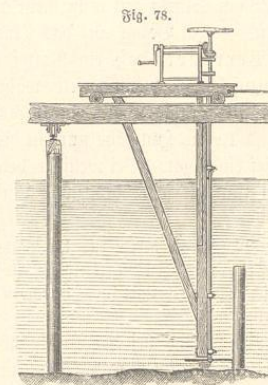
Bei Pfählen, die im tiefen Wasser stehen, benutzt man wohl auch Schiffe, die zunächst durch Belastung beschwert, also eingetaucht, dann mit dem Pfahl fest verbunden und hierauf entlastet werden. Der in solcher Art auf den Pfahl wirkende starke Zug, in Verbindung mit einer, durch das Bedienungspersonal erzeugten, wiegenden Bewegung des Schiffes, genügt häufig zum Ausziehen des Pfahles.

Wo eine größere Anzahl von Pfählen ausgezogen werden soll und es lohnend ist, hierzu besondere Maschinen anzuschaffen, da dürfte sich die in der „Deutschen Bauzeitung“, Jahrg. 1877, Seite 334, dargestellte Maschine empfehlen. Sie fand auf einem 16 m langen und 16 m breiten Prahm Aufstellung. Die Mitte des Prahms nahmen der stehende Röhrenkessel und die horizontale Dampfmaschine von 20 Pferdekraften ein. Am Ende des Prahms ist ein Ausleger aus zwei Rundhölzern errichtet, an welchem ein vierrolliger Flaschenzug hängt.

Zum Abschneiden der Pfähle an solchen Orten, wo eine Trockenlegung der Baugrube nicht zulässig ist, also unter Wasser, bedient man sich der Grundsäge, besonders da, wo eine größere Anzahl von Pfählen in gleicher Höhe zu kappen ist, wie bei Grundpfählen, Spundwänden und anderen Konstruktionen. Sie ist entweder

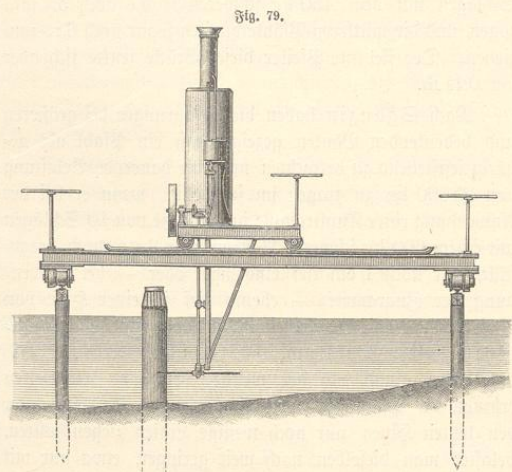
- a) eine gerade Säge mit horizontal geführtem Sägeblatt, und das Sägegatter wird durch das Anziehen von Seilen bewirkt, oder es wird das Sägeblatt in einem dreieckigen Rahmen pendelartig aufgehängt (Pendelsäge);
- b) eine Bogensäge, d. h. sie erhält ein segmentförmiges Sägeblatt ebenfalls mit horizontaler Führung;
- c) auch Kreissägen wendet man zum Abschneiden der Pfähle an; sie können mittels Handfurbel und konischen Nädern von einer horizontalen Welle aus durch zwei

Arbeiter in Bewegung gesetzt werden. Fig. 78 zeigt diese Anordnung. Der Wagen, auf dem die Vorrichtung ruht, wird durch ein Seil, welches um die Trommel einer Winde



gelegt sein kann, regelmäßig angezogen. Durch entsprechende Einrichtung der Apparate b und c ist es möglich, Pfähle bis zu 6 m Wassertiefe abzuschneiden.

Die neuere Wasserbautechnik verwendet zum Abschneiden von Pfählen unter Wasser vielfach transportable Dampfmaschinen mit Kreissägen (Fig. 79).



Dieselben ruhen auf einem eisernen Unterwagen mit darauf laufendem Oberwagen. Die Kreissäge sitzt am unteren Ende einer vertikalen Welle, die unter den Wasserpiegel reicht und die Pfähle bis 40 m unterhalb der Laufschienen des Wagens abschneidet.

Zwecks Fortbewegung des Wagens sind Antriebsmechanismen für Handbetrieb vorhanden. Das Abschneiden

geschieht schnell und sicher. Der Preis eines derartigen Apparates nebst Unterwagen von 7,0 m Länge, nebst Dampfmaschine von vier Pferdekraften, ist 4000 Mark.

Die Beton- und Mörtelmaterialien.

§ 31.

Bereits in § 4 dieses Abschnittes wurde der Gründung auf Beton gedacht, einer Methode, welche hauptsächlich bei Wasserbauten zur Anwendung kommt, und zwar da, wo es schwierig erscheint, eine wasserfreie Baugrube herzustellen. Dieselbe findet auch bei Hochbauten vielfach Anwendung.

Geschichtliches. Unter „Beton“ (Konkret, Gußmauerwerk) versteht man ein unter Wasser erhärtendes Gemenge aus Mörtel und Steinstücken. Schon im Altertum finden sich Spuren dieser Gründungsweise, und Vitruv und Plinius sprechen davon unter dem Namen „Signinum opus“. Nach Vitruv wurden 5 Teile reinen Sandes mit 2 Teilen Kalk gemengt und zu diesem Gemenge noch Steinstücke hinzugefügt, deren Gewicht ein Pfund nicht überschreiten durfte. Plinius schreibt vor, daß der Mörtel aus 5 Teilen feinen Sandes und Kieles und 2 Teilen besten Kalkes bestehen solle, zu dem dann 9 Teile Steine zu mengen seien. Dieses Gußmauerwerk wurde insbesondere zur Darstellung von Cisternen und zum Bau römischer Heerstraßen verwendet.

Die Gründung auf Beton erfordert immer nur geringe konstruktive Anordnungen, dagegen die Auswahl geeigneter Materialien und zweckmäßiger Vorrichtungen zum Bereiten und Versenken des Betons. Diese in neuerer Zeit vielfach angewendete Fundierungsmethode ist für die Praxis von so hervorragender Bedeutung, daß sie eine eingehendere Beschreibung erheischt.

Bei Bereitung des Betons kommt es in erster Linie auf die Beschaffung eines geeigneten Mörtels an; wir haben daher die Materialien, aus denen dieser bereitet wird, vorerst zu behandeln. Derselbe soll hydraulisch sein, d. h. die Eigenschaft haben, im Wasser zu erhärten, im Gegensatz zum Luftmörtel, der zu seiner Erhärtung den Zutritt von Luft erfordert.

Luftmörtel ist nun eine Mischung von Kalkhydrat mit einem Zusatz von Sand; die Verbindung beider ist rein mechanisch und die Erhärtung des Gemenges erfolgt durch Aufnahme von Kohlenäure aus der Luft. Beim hydraulischen Mörtel ist der Prozeß dagegen ein rein chemischer, und es ist dazu das Vorhandensein von Kiesel-erde, welche dem Kalk natürlich oder künstlich beigemischt ist, erforderlich. Unter Zutritt des Wassers bildet sich dann ein Kalksilikat, und der Prozeß wird erleichtert, wenn die Kiesel-erde in Verbindung an andere Mineralkörper gebunden

Breymann, Baukonstruktionslehre. IV. Stere Auflage.

vorkommt. Dies ist nun der Fall beim Thon, der die Kiesel-erde chemisch und mechanisch gebunden enthält und durch das Brennen zu einem bindefähigen Körper wird. Weitere Beimischungen, welche Einfluß auf die Bildung des Wassermörtels ausüben, sind Eisen- und Manganoxyd, auch Bittererde. Zuweilen kommen diese Stoffe in der Natur im richtigen Verhältnisse gemischt vor, sie bilden dann gebrannt und gelöscht den natürlichen hydraulischen Kalk,¹⁾ oder es wird eine künstliche Mischung vor dem Brennen vorgenommen, wobei künstlicher hydraulischer Kalk (Cement) als Produkt entsteht.

Der in der Natur vorkommende kohlen- saure Kalk ist nun entweder reiner Kalkstein (wie der Marmor und die meisten dichten Kalksteine), oder es kommen darin mannig- fache Verunreinigungen an Kiesel-erde, Thonerde, Talkerde, Eisen- und Manganoxyd vor, welche bis 50 Proz. der Masse betragen können. Kalksteine, in denen diese Neben- bestandteile nicht mehr als 8 Proz. ausmachen, ergeben beim Brennen den sogenannten fetten Kalk, der durch das Löschen sein Volumen erheblich vermehrt und einen starken Sandzusatz verträgt. Dagegen liefern die Kalk- gesteine mit einer größeren Menge von Nebenbestandteilen einen mageren Kalk, der nicht, wie der fette, in Gruben, sondern durch Besprengen mit Wasser gelöscht wird, wobei er zu Pulver zerfällt. Diese Kalke vergrößern ihr Volumen nicht beim Löschen, sie „gebeihen“ nicht, sind durch Thon- und Bittererde dunkler gefärbt und vertragen keinen so starken Sandzusatz, wie der fette Kalk.

Die hydraulischen Eigenschaften eines Kalkes werden nun vorzugsweise durch das Vorherrschende der Thon- erde bedingt. 10 Proz. Thon und Bittererde geben einen schwach hydraulischen Mörtel; sind 20 bis 30 Proz. beigemischt, so löst er sich noch gut und ist als Wasserfalk auch unpulverisiert noch zu brauchen. Er verträgt einen starken Sandzusatz.

Beträgt der Thonerdegehalt einschließlich der chemisch gebundenen Kiesel-erde 30 bis 40 Proz., so muß das Ge- stein in der Regel schon künstlich zerkleinert, d. h. gemahlen werden. Steigt der Thonerdegehalt endlich über 50 Proz., so bedarf solch magerer Kalk zur Bildung von Mörtel sogar der Beimischung von fettem Kalk.

§ 32.

Romancement. Portlandcement.

Hydraulische Kalke giebt es an verschiedenen Orten, von besonderer Güte ist aber der in § 31 erwähnte, aus England bezogene und in Norddeutschland vielfach angewendete Romancement — in Frankreich „Ciment naturel“

1) Die von dem Engländer Parker 1796 im London-Clay entdeckten und zu Romancement verarbeiteten Kalksteinmieren gehören beispielsweise zu den natürlichen hydraulischen Kalken.