



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Verschiedene Konstruktionen

Scholtz, Adolf

Leipzig, 1900

§ 29. Tragfähigkeit der Pfähle

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

Sehr wichtig ist die Bestimmung der Länge der *Kostpfähle*, und besonders schwierig wird diese, wenn die Pfähle den festen Baugrund nicht erreichen, sondern nur durch die Widerstände, welche sich an ihrer runden Oberfläche in dem umgebenden Erdreich finden, die Last tragen sollen. Ist ein fester Untergrund zu erreichen, so läßt sich durch eine sorgfältige Untersuchung mittels Erdbohrer oder Wisstiereisen die notwendige Länge der Pfähle hinreichend genau ermitteln, wenn man die Untersuchungen auf mehrere Stellen des Bauplatzes ausdehnt. Tritt aber der zuerst erwähnte Fall ein, so dürfte nichts anderes übrig bleiben, als mehrere Pfähle zur Probe einzurammen und aus der notwendigen Länge dieser auf die der übrigen zu schließen; daß man hierbei die Probepfähle natürlich gleich an solchen Stellen einschlagen wird, an denen man sie später stehen lassen und benutzen kann, versteht sich von selbst. Man schlage indessen lieber einige Probepfähle mehr und an den verschiedensten Orten des Bauplatzes ein, um ein möglichst genaues Resultat in Beziehung auf die Länge zu erhalten. Denn wählt man diese zu groß, so wird der Preis ein höherer und das Setzen derselben beschwerlicher. Wählt man dagegen die Länge zu gering, so muß man die Pfähle „pfropfen“, wodurch aber, wie bei der Konstruktion der Koste¹⁾ bemerkt wurde, keine große Sicherheit erlangt wird. Zuweilen kann man sich dadurch helfen, daß man die Pfähle näher aneinander stellt und so bei einer gleichmäßig verteilten Belastung die auf den einzelnen Pfahl treffende verringert. Immer bleiben aber zu kurze Pfähle ein Übelstand, und man wird daher gut thun, dieselben lieber etwas zu lang als zu kurz zu wählen.

Die häufig erörterte Frage, ob man die Pfähle mit dem Stamm- oder Wipfelende nach unten einrammen soll, wird sich nach Perronet dahin beantworten lassen, daß man an die Stelle des Pfahles, welche den meisten Angriffen ausgesetzt ist, den größten Querschnitt desselben bringt. Diese Stelle befindet sich bei Langpfählen da, wo sie den Grund verlassen. Kostpfähle wird man immer mit dem Wipfel nach unten einrammen, besonders dann, wenn sie den festen Grund nicht erreichen und nur vermöge der Reibung an ihrer Oberfläche tragen sollen.

Die Vorsichtsmaßregeln, welche man bei dem Ausschneiden der Spitze an die Pfähle zu beobachten hat, sowie die Frage der Zweckmäßigkeit und Gestalt der eisernen Schuhe sind bereits im zweiten Teile der Allgemeinen Baukonstruktionslehre abgehandelt, so daß wir hier nur noch Einiges über die Tragfähigkeit der Pfähle anführen wollen.

1) Vergl. auch Allgemeine Baukonstruktionslehre, II. Teil, Seite 83.

§ 29.

Tragfähigkeit der Pfähle.

Daß Pfähle unter ihrer Belastung zerdrückt werden, ist nicht leicht zu besorgen; weit eher ist die Gefahr vorhanden, daß sie seitwärts ausweichen oder tiefer eingedrückt werden, besonders dann, wenn sie keinen festen Untergrund erreicht haben. Der lose Grund, welcher in diesem Falle die Pfähle trägt und umgiebt, läßt sie sehr oft schon bei dem Einrammen zu keinem absolut festen Stande kommen, aber man wird solchen Pfählen immerhin eine gewisse Last zu tragen geben können, wenn sie unter einer größeren Belastung auch tiefer eingetrieben werden könnten.

Will man also bei einer Gründung auf Koste die nötige Sicherheit erreichen und durch zu langes Rammen nicht unnötige Kosten verursachen, so kommt es nur darauf an, die Pfähle so weit „zum Stehen zu bringen“, daß sie dem sie treffenden Druck mit Sicherheit widerstehen können. Man pflegt nun aus dem leichteren oder schwereren Eindringen des Pfahles unter den letzten Hieben des Rammens auf ihre Tragfähigkeit zu schließen, indem man annimmt, daß von zwei unter ganz gleichen Umständen und in denselben Boden eingerammten Pfählen derjenige die größere Last tragen wird, welcher unter den letzten Hieben derselben Ramme am wenigsten „gezogen hat“. Stoß und Druck sind aber in ihren Wirkungen auf einen eingerammten Pfahl zu verschieden, als daß sie eine Vergleichung zuließen, wenn sie auch zuweilen gleiche Wirkungen hervorbringen.

Die Beziehungen, welche zwischen der Tragfähigkeit und dem Maße des Eindringens der Kostpfähle unter den letzten Schlägen des Rammbaren stattfinden, lassen sich theoretisch aus der Lehre vom Stoß fester Körper ableiten. Auf diese näher einzugehen, ist hier nicht der Ort, es wird vielmehr genügen, die Resultate der Entwicklung mitzuteilen. Bezeichnet P das Gewicht des Rammbaren, Q das des Pfahles, h die Fallhöhe des Rammbaren, e das Maß, um welches der Pfahl unter dem letzten Schläge eingedrungen ist, dann ist die Last L , welche der Pfahl tragen kann:

$$L = \frac{h \cdot P^2 \cdot Q}{e (P + Q)^2}$$

Da aber der volle Stoß des Bären beim Eindringen des Pfahles in die Erde nie zur Wirkung kommt (am meisten noch im Sandboden), so pflegt man den Pfahl nie so stark zu belasten, sondern rechnet die zulässige Belastung e gleich einem Viertel der theoretischen, so daß

$$L = \frac{1}{4} \cdot \frac{h \cdot P^2 \cdot Q}{e (P + Q)^2} \text{ und daraus } e = \frac{1}{4} \cdot \frac{h \cdot P^2 \cdot Q}{L (P + Q)^2}$$

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 Hitze zogen. Bei der Brücke zu Orleans wurden die äußeren Pfähle jedes Pfeilers als feststehend angesehen, wenn sie bei einer Hitze 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 Hitze 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 Hitze 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 rechtefertigen zu können, und scharft 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.

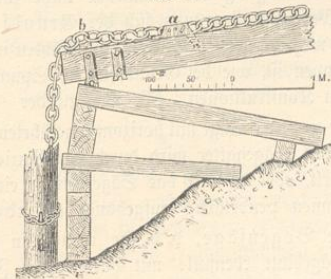
Bei wichtigen Rammarbeiten, namentlich für Pfahlroste, ist es üblich, einen „Pfahlriß“ anzufertigen, aus welchem die Stellung der einzelnen Pfähle und die Nummer zu ersehen ist, welche sie im Rammregister erhalten. Ein solches Register erhält folgende Rubriken: 1) das Datum des Einrammens; 2) Zahl der 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