

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 47/48 (1906)
Heft: 8

Artikel: Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen
Autor: Hilgard, K.E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-26060>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

geschoss unterzubringen. Auf diese Weise hat das Haus nur Erdgeschoss und Dachstock erhalten, beide verbunden durch eine geräumige Hallenanlage, in der die Treppe emporführt und um die sich alle Räume gruppieren.

Die äusseren Formen, die sich bemühen, einen logischen Ausdruck des Innern zu geben, sind in heimischer ländlicher Bauweise mit modernen Anklängen durchgeführt, die Fassaden verputzt und alles Holzwerk kräftig farbig behandelt. Das hohe Dach ist mit rheinischem Schiefer eingedeckt, da auf dem Kirchenfeld in Bern das Eindecken der Häuser mit roten Ziegeln verboten ist.

Das Innere wurde mit einfachen Mitteln ausgestattet, wobei nur die ganz getäfelte Halle eine etwas reichere Durchbildung erfuhr.

Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen.

Von Ingenieur K. E. Hilgard, Prof. am eidg. Polytechnikum in Zürich.

(Fortsetzung.)

Die Herstellung eines Betonpfailers mit einer in standfesten und tragfähigen Untergrund hinabreichenden und zugleich stark verbreiterten Basis, um dadurch die Tragfähigkeit der Betonsäule selbst zu erhöhen, bezweckt auch die durch die Abbildungen 21 und 22 erläuterte, patentierte Fundierungsmethode „Gow und Palmer“, die in Boston beim nachträglichen Unterfangen der Fundamente eines hohen Gebäudes im Jahre 1904 zuerst zur Anwendung gelangte, unter den dort dafür günstigen Bodenverhältnissen (fester Lehm unter zusammen etwa 6,0 m mächtigen Schichten von lockerer Auffüllung, Schlamm, Sand und weichem Lehm). Es wurde zunächst ein schmiedeeisernes Rohr bis in die feste, tragfähige Schichte eingerammt und das so durchstochene Material, nachdem es durch eingeleitetes Druckwasser aufgewühlt worden war, aus dem Innern des Rohres ausgesaugt. Als dann

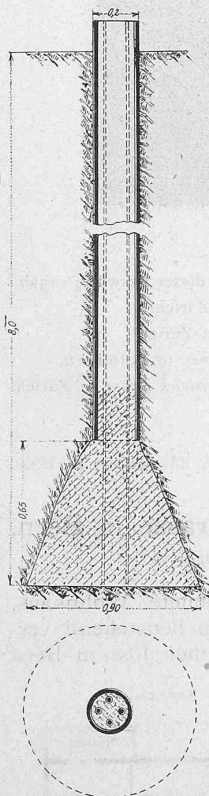


Abb. 21.

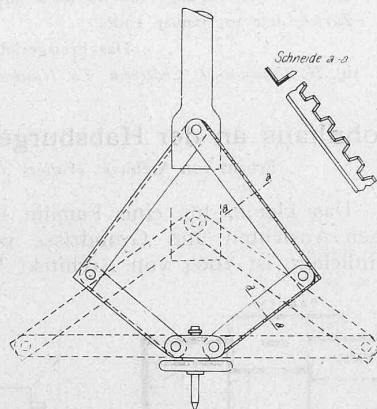


Abb. 22.

wurde der in Abbildung 22 dargestellte „Schneide“-Apparat in das etwas emporgedragene Rohr eingeführt und mittels eines einfachen Antriebes in Drehung versetzt. Sukzessive wurde dann der so unter dem Gewicht des Schneideapparates sich nach unten stetig erweiternde Hohlraum in gleicher Weise durch Auspumpen geräumt und darauf mit Stampfbeton ausgefüllt. Unter allmählichem Zurückziehen des Rohres und gleichzeitigem Einstampfen von Beton in die Höhlung wurde der Betonpfailer bis auf die gewünschte Höhe heraufgeführt. Zum Zwecke einer kräftigen Armierung sind vier bis in den Fuss hinabreichende, gewundene Quadrasteisen von 3 cm Stärke eingebettet worden; an solchen Stellen, wo sich die oberen

Schichten schlechter und häufig erwiesen, verblieb auch das aus einzelnen Längen von 1,5 m zusammengesetzte Rohr als weitere Armierung und Umhüllung der Beton-Säule. Es gelang so ohne Schwierigkeiten, eine den Querschnitt des armierten Betonpfahles um das fünfzehnfache übertreffende, seiner zulässigen Druckbeanspruchung selbst entsprechende und mit dem Pfahle festverbundene Basisfläche für denselben zu gewinnen.

Auf Grund mehrerer, von den meisten der bisher beschriebenen sehr abweichenden Herstellungsweisen von



Abb. 24. Aufstücken von Hennebique-Pfählen.

Betonpfählen hat sich ihre Verwendung in dem „zeitkargen“ Lande der Vereinigten Staaten von Nordamerika in noch kürzerer Zeit sehr rasch entwickelt. Unter diesen erregen das grösste Interesse und verdienen auch von Seite europäischer Ingenieure die ernstlichste Beachtung, die gegenwärtig am meisten verbreiteten patentierten Betonpfähle der „Raymond Concrete Pile Co.“ von Chicago, sowie die von Oberingenieur Frank Shuhman der „Simplex Concrete Piling Co.“ in Philadelphia eingeführten „Simplex-Pfähle“.

Die „Raymond“- wie die „Simplex“-Pfähle werden erst im Boden selbst hergestellt und können je nach Bedürfnis durch Einbettung von Eisenstäben armiert werden. Diese Herstellungsmethoden ersparen daher den fertig eingerammten Pfählen gegenüber einen beträchtlichen Teil der Wartezeit, die erforderlich ist, bis letztere genügend erhärtet, bezw. rammfähig sind. Auch bedürfen sie aus diesem Grunde nur der Armierung im Falle dass sie als im oberen Teile freistehende Pfähle zur Verwendung gelangen und allfälliger seitlicher Biegebeanspruchung ausgesetzt sind.

Sofern sie nicht armiert werden, bedürfen sie zu ihrer Herstellung auch keiner besonders erfahrenen Arbeitskräfte und ersparen den fertig eingerammten Pfählen gegenüber nicht selten den Abfall teuren Materials und die Arbeit des Abschneidens der Pfahlköpfe bei zu gross gewählter Länge.

Ebenso erfordert eine nachträgliche Verlängerung der auf Seite 35 dieses Bandes beschriebenen Hennebique-Pfähle, wenn sich die Pfähle infolge ungenügender Bodenuntersuchungen als zu kurz erweisen, eine umständliche und beschwerliche Arbeit. Es muss dazu die Armatur im oberen Teil des Pfahles freigelegt werden, um sie durch Uebergreifen der Eisenstäbe anzustücken. Zudem muss dem verlängerten Pfahl wieder die nötige Zeit zum Erhärten ge-

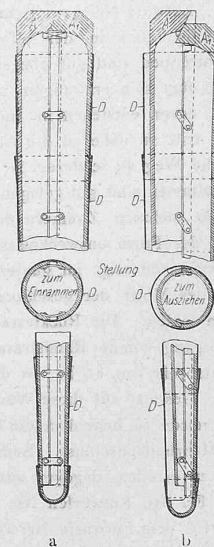


Abb. 23. — 1:40.

lassen werden, bevor mit der Rammarbeit fortgefahren werden darf. Nur in einem bis zu entsprechender Tiefe trockenem Baugrund wäre es möglich, vor oder nach Ausgrabung des umgebenden Bodens den zu kurzen Pfahl vorerst fertig einzurammen und das Aufstücken nachträglich vorzunehmen. Bei den erwähnten Fundationsarbeiten für den Hauptbahnhof in Metz stellte sich infolge unrichtiger Bodenproben nachträglich heraus, dass 96 Hennebique-Pfähle um je 3 bis 5 m verlängert werden mussten; da die Notwendigkeit hiezu aber rechtzeitig erkannt wurde, konnte diese Arbeit, wie Abbildung 24 zeigt, auf dem Werkplatz vor Einrammen der Pfähle vorgenommen werden.

Bei den „Raymond“- und „Simplex“-Pfählen kann der sich während des Rammens ergebende Notwendigkeit, einen Pfahl in grösserer Länge als vorgesehen, herzustellen, in der einfachsten Weise entsprochen werden, wie weiterhin noch gezeigt werden soll.

Den Holzpählen gegenüber besitzen Betonpfähle des weitern noch ausser den eingangs erwähnten Vorteilen grösserer Dauerhaftigkeit, diejenigen grösserer Tragfähigkeit infolge der Möglichkeit, je nach Zweckmässigkeit und Wahl der entsprechenden Herstellungsmethode auch die Querschnittsform des Pfahles zu ändern; ebenso kann dessen Länge und das Mass der Verjüngung innerhalb dieser, und namentlich die Querschnittsfläche sowie der Rauigkeitsgrad der Aussenfläche den gewöhnlich erhältlichen Holzpählen gegenüber bedeutend gesteigert werden. Damit ist es möglich, die seitliche Kompression des den Pfahl umgebenden Grundes, dessen Reibungswiderstand sowie die horizontale

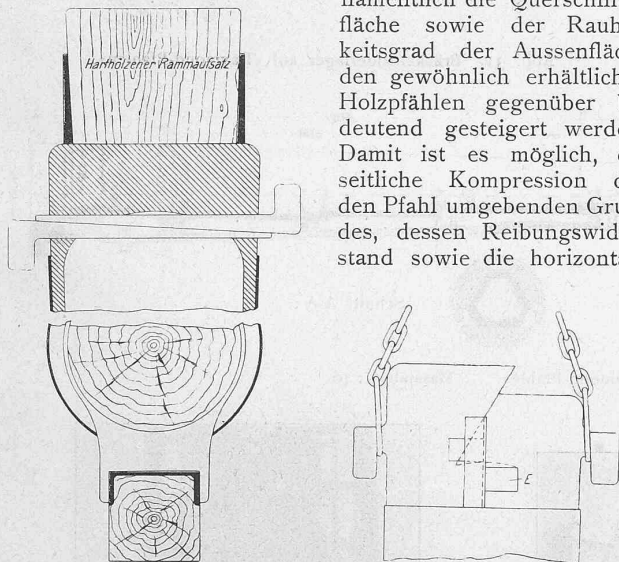


Abb. 25 u. 26. Aufhängung des Rammkerns für «Raymond-Pfähle».

Unterstützungsfläche des Betonpfahles fast beliebig zu vermehren bis zur vollen Ausnutzung der ebenfalls nach Wunsch bedeutend steigerungsfähigen Festigkeitsgrenze, bzw. der zulässigen Inanspruchnahme des Pfahlmaterials selbst, was ja bei Holzpählen ganz ausgeschlossen ist.

Die erste Anwendung der „Raymond-Pfähle“ datiert aus dem Jahre 1901. Ihre Herstellung bedeutet einen markanten Fortschritt gegenüber der eingangs erwähnten „ursprünglichen“ Methode. Zur Herstellung einer Hohlung im Boden wurde ein nach unten stark verjüngter hohler Gusstahlkern von 6 m Länge und 0,45 m bzw. 0,15 m Durchmesser am Kopf-, bzw. Spitze in den Boden gerammt. Wie aus den Abbildungen 23 und 27 ersichtlich ist, besteht der „Rammkern“ aus zwei durch Gelenklappen mit einander verbundenen Längshälften A und A₁. Diese werden durch einen Querkeil B in der für das Einrammen erforderlichen gegenseitigen Stellung (Abb. 23) gehalten und nach dem Einrammen durch Ausziehen des Keiles und einen Schlag auf die Hälfte A₁ in die das widerstandslose

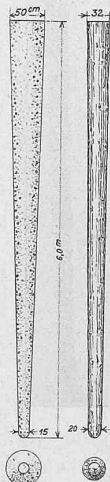


Abb. 28. — 1 : 40.

Herausziehen aus dem Grund sehr leicht ermöglichende Stellung (Abb. 23, b) gebracht. In standfestem Boden wird die beim Einrammen des Kerns offene Längsfuge unter dem Keil mit einem abnehmbaren dünnen Blech-

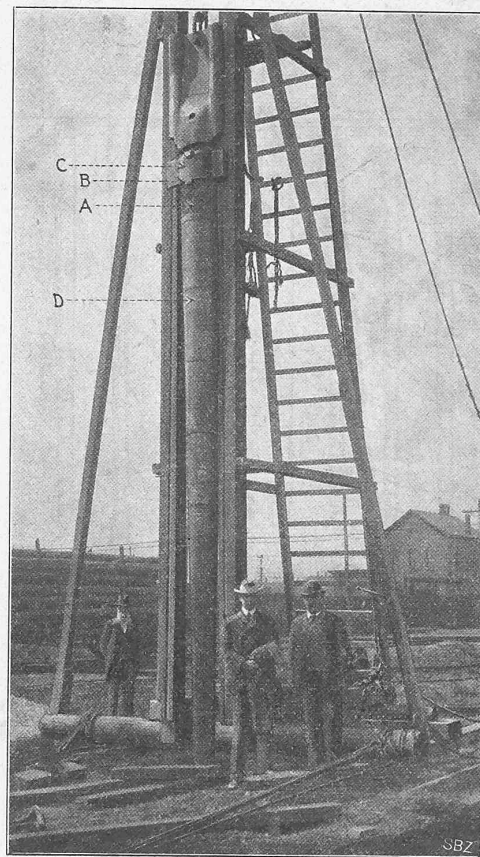


Abb. 27. Ramme für «Raymond-Pfähle».

streifen abgedeckt, um das Eindringen von erdigem Material in den Rammkern zu verhindern. Die nach dem Zurückziehen des Kerns verbleibende Hohlung kann dann mit Beton ausgefüllt werden. Der Hauptvorteil dieser Methode kommt aber erst zur Geltung, wenn der Pfahl nicht standfesten, sondern wasserhaltigen, läufigen Boden durchfahren muss, indem dann vor dem Einrammen des Kerns dieser mit einer eng anschliessenden, aus dünnem, 1/4 mm bis 1 mm starkem Stahlblech genieteten Hülse D (Abb. 23 und 27, auch 36 u. 37, S. 97) überzogen wird; in einzelnen Fällen genügte eine Hülse aus geöltem Karton. Nach dem Herausziehen des Hohlkerns verbleibt diese Hülse als Aussteifung und Abdichtung in der Hohlung im Boden und wird alsdann mit Zementbeton ausgestampft. In den Abbildungen 25 und 26 sind Aufhängung des Rammkerns, Stellkeil, sowie Ramm-aufsatz (eichene „Jungfer“) und deren Führung dargestellt. Sollen die Raymond-Pfähle vornehmlich durch ihre Keilwirkung in dem von ihnen seitlich komprimierten Boden tragen, so wird eine Form mit einer viel stärkeren Verjüngung gewählt, als sie bei natürlich gewachsenen Holzpählen vor-

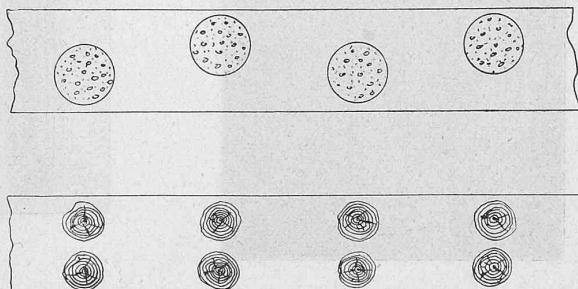


Abb. 29. Anordnung von «Raymond-Pfählen» und von Holzpählen.

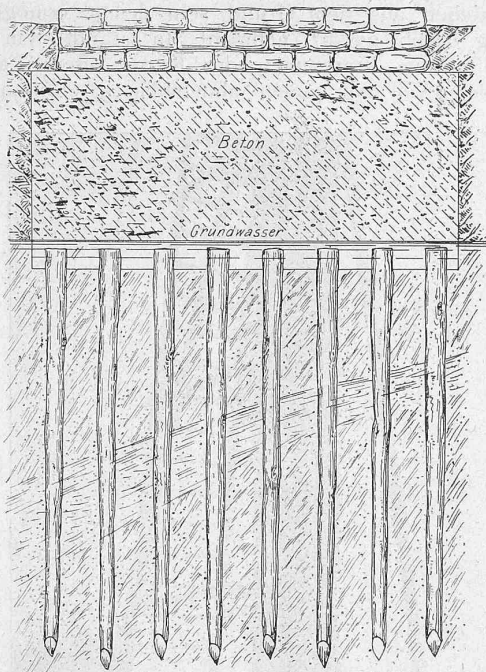


Abb. 30. Brückenwiderlager auf Holzpählen.

Fundierungsmethoden mit Betonpfählen.

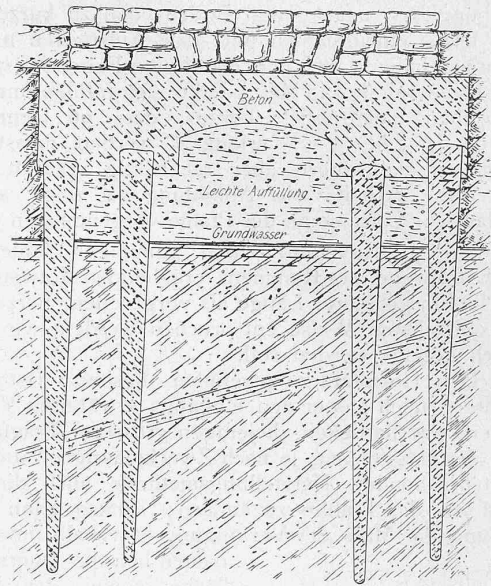


Abb. 31. Brückenwiderlager auf «Raymond-Pfählen».

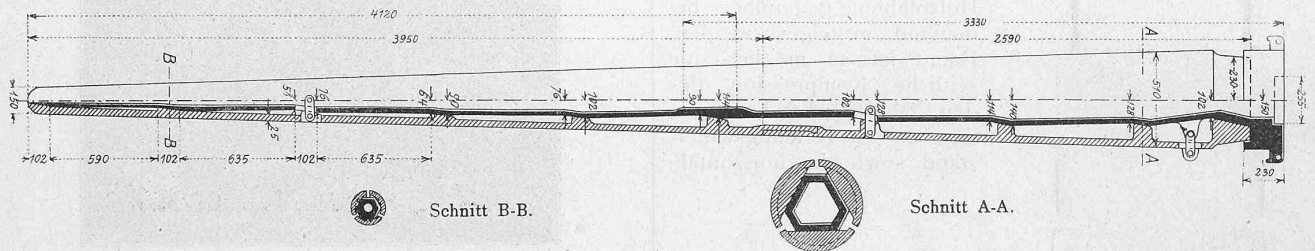


Abb. 32. Dreiteiliger Rammkern für «Raymond-Pfähle». — Masstab 1 : 40.

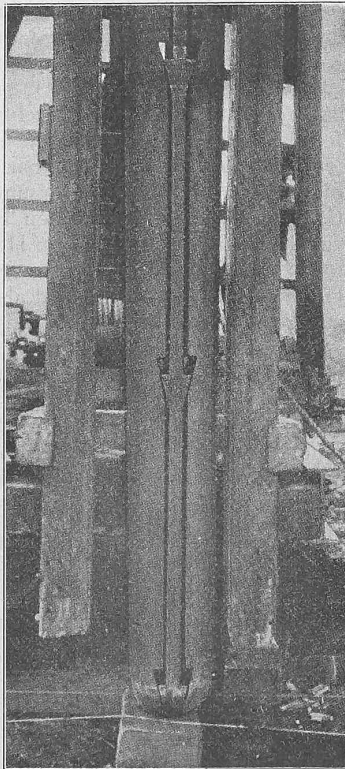


Abb. 33. Zweiteiliger Rammkern.

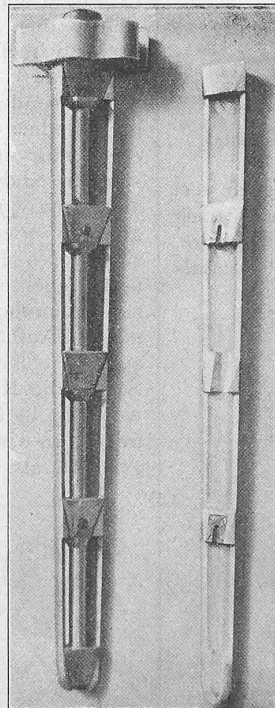
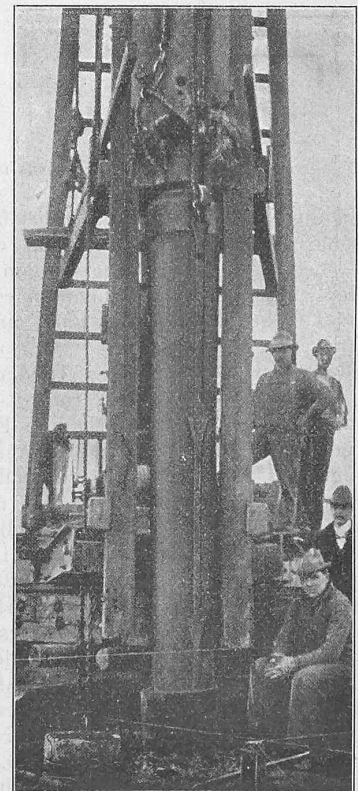
Abb. 35.
Dreiteiliger Rammkern.

Abb. 34. Zweiteiliger Rammkern.

kommt. Die Abbildung 28 zeigt zu vergleichenden Versuchen benützte Holz- und Raymond-Pfähle von je 6 m Länge. Von den erstern wurden zehn Stück, von den letztern fünf Stück auf einem Grundstück von völlig gleicher Bodenbeschaffenheit abwechselungsweise bei einander ein-

Fundierung mit Betonpfählen.

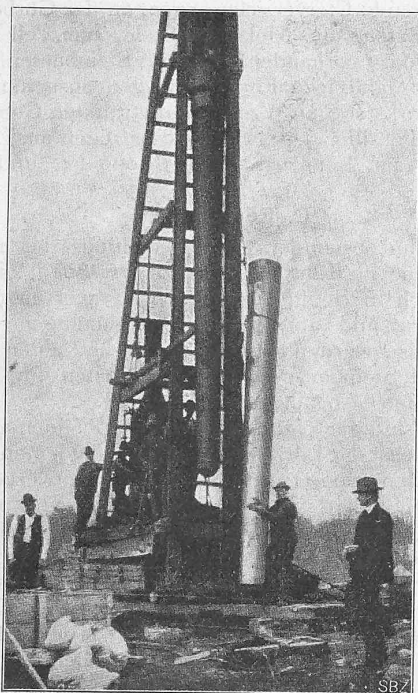


Abb. 36. Stahlhülse und aufgezogener Rammkern.

gerammt. Die mächtige untere Schichte war weicher Lehm. Auf Grund der gleichen Formel und für gleiche Sicherheit berechnet, ergab sich für die von 32 cm auf 20 cm verjüngten Holzpfähle im Mittel eine Tragkraft, bzw. zulässige Belastung von 7,7 t und bei gleicher Rammtiefe für die Raymond-Pfähle mit einer Verjüngung von 50 cm auf 15 cm im Mittel eine solche von 30 t. Ausserdem bieten, bei nur wenig grösserem mittlerem Querschnitt als dem der Holzpfähle, die Betonpfähle im Kopfquerschnitt dem von den Pfählen unterstützten Bauwerk eine beinahe zweieinhalbfach grössere Auflagerfläche gegenüber jenen dar, welcher Umstand namentlich der Fundierung von Gebäude-mauern zum Vorteil gereicht. Dies ist leicht aus Abbildung 29 ersichtlich.

Eine Reihe anderer vergleichender Versuche zwischen Raymond- und Holzpfehlen ergab jeweilen, bei nahezu gleichem mittlerem Pfahlquerschnitt, infolge der stärkern Verjüngung der Raymond-Pfähle eine mehr als dreifache Tragfähigkeit gegenüber den Holzpfehlen. Dieser Umstand hat denn auch zur vorteilhaften Verwendung von Betonpfählen ge-

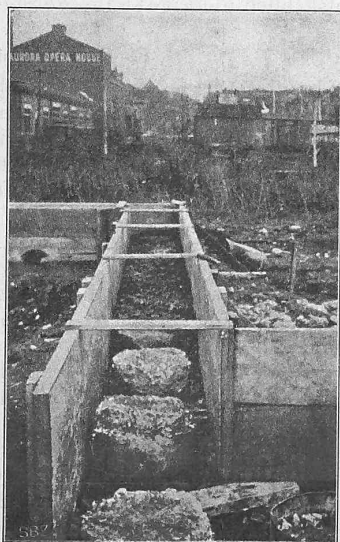


Abb. 38. Betonpfahlköpfe in den Mauerfundamenten.

führt, selbst in einzelnen Fällen, in denen Boden- und Wasserverhältnissen zufolge auch Holzpfähle zulässig gewesen wären und diese ausserdem leicht und billig hätten beschafft werden können. Ein solches Beispiel ist in den Abbildungen 30 und 31 am Querschnitt eines aufgemauerten Brückenwiderlagers dargestellt. Eine Armierung mit Eisen der auf solche Weise erst im Fundament selbst hergestellten Betonpfähle kann mit Leichtigkeit erfolgen, vornehmlich durch Einbettung eines konzentrischen Zylinders aus durchbrochenem Wellblech oder Streckmetall oder aber namentlich aus grobmächtigem Gitterwerk von dünnen Eisenstäben.

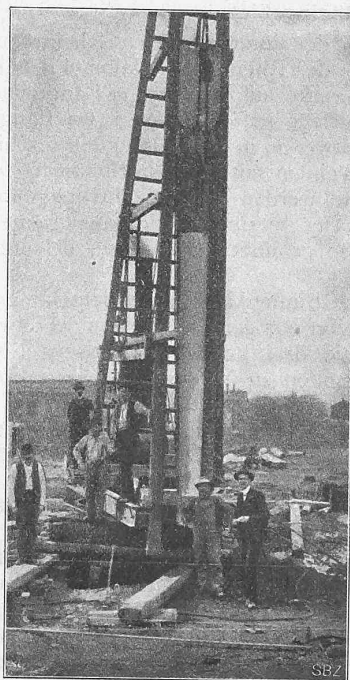


Abb. 37. Rammkern in die Stahlhülse eingeführt.

In Abbildung 32 ist eine andere Konstruktion des Rammkernes dargestellt. Derselbe besteht hier aus drei Teilen, und es werden diese durch einen dreiseitigen, in der Längsachse des Pfahles verschiebbaren, kontinuierlich abgestuften und zentralen Längskeil gehalten, der die gleiche Länge hat wie der Kern in der beim Einrammen expandierten, bzw. beim Herausziehen reduzierten Durchmesserstellung. In den Abbildungen 33 und 34 sind diese beiden Stellungen bei einem ähnlich gebauten, zweiteiligen Kern und in Abbildung 35 ist ein dreiteiliger Kern mit einem Teil abgehoben, nach einem Modell dargestellt, während Abbildung 36 den Rammkern und daneben die Stahlhülse für sich zeigt und Ab-

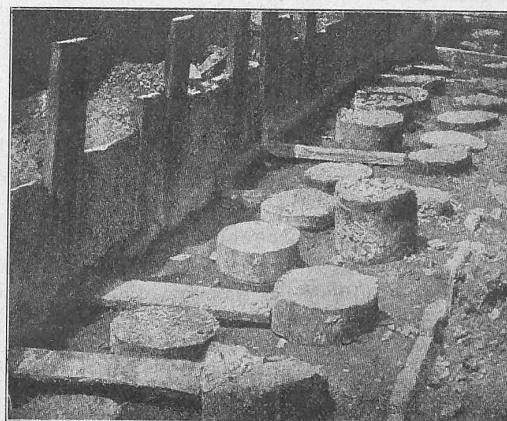


Abb. 39. Pfahlköpfe zur Aufnahme des Betonmauerkörpers bereitgestellt.

bildung 37 den Rammkern mit aufgesteckter Stahlhülse beim Einrammen darstellt, welche letztere für eine Pfahllänge von 6 m etwa 30 bis 35 kg wiegt; in den Abbildungen 38 und 39 sind die Pfahlköpfe für Mauerfundamente, die zur Abbindung durch den darauf zu setzenden Betonmauerkörper bereit sind, ersichtlich.

(Forts. folgt.)