

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 47/48 (1906)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen  
**Autor:** Hilgard, K.E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-26064>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 06.02.2025

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

hältnisse geherrscht haben, als in einem vollkommen sich selbst überlassenen Strahle. Eine sichere Entscheidung liesse sich nur treffen, wenn man die Geschwindigkeiten messen könnte, ohne Sonden oder andere Vorrichtungen in den Strahl einzuführen. Derartige Versuche finden sich aber leider bis jetzt noch nirgends veröffentlicht.

Zürich, Dezember 1905.

## Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen.

Von Ingenieur *K. E. Hilgard*, Prof. am eidg. Polytechnikum in Züri. h.

(Fortsetzung.)

Die je nach den Bodenverhältnissen oft sehr förderliche und vorteilhafte Unterstützung des Einrammens von Pfählen durch Einspülung mit Druckwasser ist auch bei diesen Raymond-Pfählen leicht zu bewerkstelligen mittels einer zentralen Durchbohrung von Kern und Hülse am untern Ende zur Aufnahme einer dünnen Röhre für Zuleitung des Druckwassers. Praktische Versuche, die damit in hiefür besonders günstigem Boden angestellt wurden, führten zu der aus der Abbildung 40 ersichtlichen Modifikation des ganzen Verfahrens. Die Hülse besteht hier aus einer Anzahl konischer Rohrstücke von je 2,5 m Länge, die bei gleichem Verjüngungsverhältnis teleskopartig in einander passen und zu einer einzigen langen Rohrhülse ausgezogen werden können, sodass die schliessliche Länge des Pfahles und seiner Umhüllung beliebig der nötigen Rammtiefe angepasst werden kann. Das unterste, engste Rohrstück ist mit einer gusseisernen, schweren, stumpfen Spitze abgeschlossen; durch diese ist ein Gasrohr gesteckt, das nach oben, je nach Bedarf, durch Anfügen weiterer Stücke verlängert werden kann. Durch das Rohr wird, nachdem die Hülsenrohre nach Abbildung 40 a anfänglich aufgestellt sind, das Spül- bzw. Druckwasser eingeführt, während das unterste Rohrstück sich selbsttätig immer tiefer einbettet und die folgenden Rohrstücke unter dem Gewicht des sukzessive eingestampften Betons nach sich in die Tiefe zieht. Dieser Prozess eignet sich besonders in lockerem, sandigem Boden, in Trieb- sand und Schlamm, die sich leicht durch das Spülwasser lösen und sich durch dessen Druck auf der äussern Seite der Pfahlhülse nach oben treiben lassen. Am schlammigen Ufer des Missouri in Omaha (Nebraska) wurde demonstrationsweise eine solche Hülse mit einem obern und untern Durchmesser von 50 cm, bzw. 25 cm mit Wasser unter etwa 2,8 Atm. Druck in kürzester Zeit 22 m tief in den Boden eingespült und ein entsprechend langer, äusserst tragfähiger Betonpfahl hergestellt. Da diese Methode auch in Boden, der mit Wasser bedeckt ist, ebensogut angewendet werden kann, ist die Raymond Co. bereit, zu jeder Zeit in dafür günstigem Boden die Herstellung solcher Betonpfähle von beliebiger Länge bis zu Durchmessern von 1,20 m am Kopf- und 0,60 m am Spitzende zu übernehmen.

Vor kürzerer Zeit ist es in Schenectady (New-York)

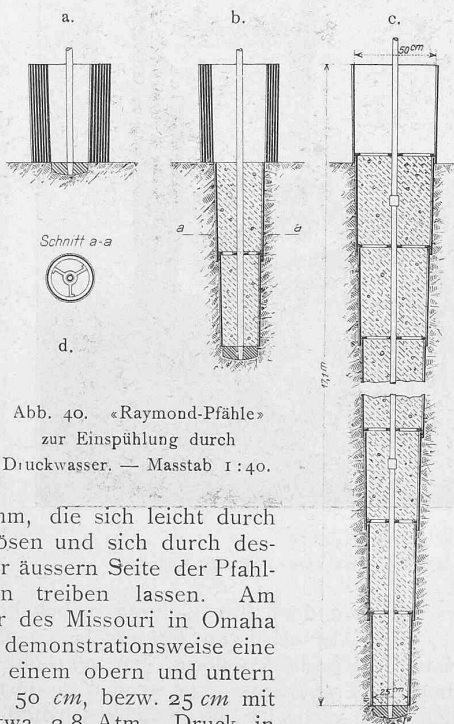


Abb. 40. «Raymond-Pfähle» zur Einspülung durch Druckwasser. — Masstab 1:40.

dem dortigen Ingenieur *Pearson* gelungen, unter Zuhilfenahme des Einspülverfahrens, bei der Fundierung einer schweren Bohrmaschine für die dortige „General Electric Co.“ die eiserne Umhüllung für einen massiven Betonzylinder von 2,70 m Durchmesser 4 m tief durch Trieb- sand hindurch einzuspülen, ohne dass dadurch die geringste Bodenbewegung oder die bei der Anwendung anderer Methoden befürchteten Beschädigungen benachbarter Fundamente anderer wichtiger, bereits im Gebrauch stehender Maschinen und der schweren, das Werkstattgebäude tragenden eisernen Säulen beobachtet worden wären. (Nach „Engineering Record“, Novb. 4, 1905.)

Bei der Anwendung des Einspülverfahrens kann, im Falle dass ein Rammkern, und muss, im Falle dass Teleskop-



Abb. 42 Pfahlsitzen aus mit Streckmetall armiertem Beton.

hülsen verwendet werden, das durch besondere Spreizringe (Abb. 40 d) genau in der Pfahlachse gehaltene Druckwasserrohr im Beton verbleiben. Es bildet dann mit der Hülse eine nicht unwillkommene Armierung des Betonpfahles, die ihm seitliche Widerstandsfähigkeit verleiht und die auch, wenn die Pfähle über die Bodenoberfläche hinausragend etwa im Wasser frei stehen müssen, durch weitere mehr gegen die Peripherie des Querschnittes hin verlegte Eisenstäbe nach Wunsch verstärkt werden kann, da auf eine längere Haltbarkeit der Stahlhülse ja nicht zu rechnen ist.

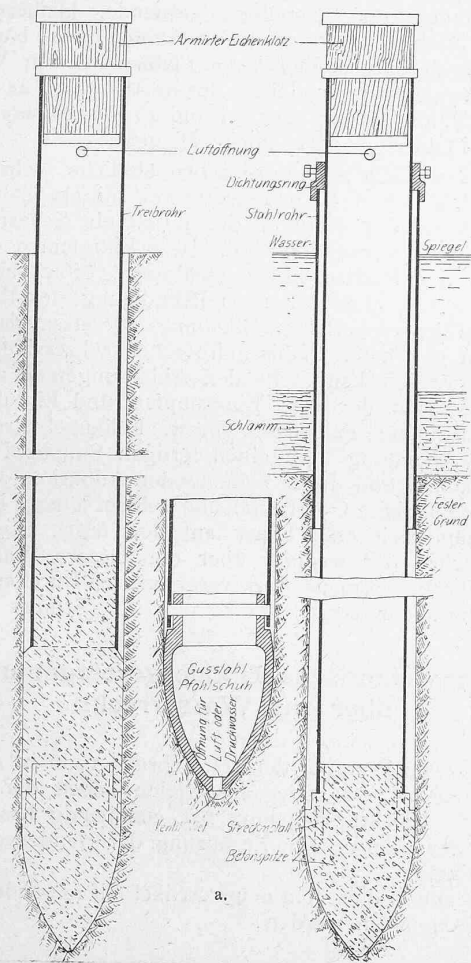
In noch kürzerer Zeit als der „Raymond“-Pfahl hat seit dem Jahre 1903 der bereits genannte „Simplex“-Betonpfahl ein weitverbreitetes und enorm wachsendes Anwendungsgebiet erobert. Während der erstere seine grosse Tragfähigkeit durch seine starke Verjüngung und sein daher keilartig wirkendes Eindringen in dem mit jedem Schläge der Ramme auf seine ganze Länge mehr und mehr komprimierten Boden erhält, sucht der letztere dieselbe ausser durch eine ähnliche Kompression des umgebenden Bodens besonders auch durch einen innigen Kontakt desselben mit der seitlich in ihn eingequetschten, rauhen Ausenfläche der jeder bleibenden Umhüllung baren, gänzlich freien Betonmasse zu erreichen.

Um den „Simplex“-Pfahl herzustellen, wird ein dem Durchmesser des Pfahles entsprechendes schmiedeisernes Treibrohr, dessen unteres Ende mit einem lose eingesetzten granatenförmigen, gusstählernen Pfahlschuh (Abb. 41 a) abgeschlossen ist, mittels eines armierten eichenen Rammaufsatzes („Jungfer“) so tief in den Boden eingerammt, bis der der gewünschten Tragfähigkeit des Pfahles entsprechende Widerstand erreicht ist. Hierauf wird ungefähr 1 Meter hoch Beton in das Treibrohr über dem unten bleibenden Pfahlschuh eingefüllt und dasselbe sodann unter sukzessivem Einstampfen und Nachfüllen von Beton allmählich wieder in die Höhe gezogen. (Abb. 41 b).

Der Schutz, den die Raymondsche Pfahlhülse gegen jede schädliche Vermischung von Trieb- sand, Grundwasser oder Erde mit der Betonmasse des Pfahles gewährt, scheint

bei der „Simplex“-Methode ohne Nachteil entbehrt werden zu können bei einer entsprechend und genügend hohen Auffüllung von Beton im Innern des Treibrohres und dem dadurch ausgeübten, eventuell auch noch durch andere, neuerdings versuchte Mittel verstärkbar Druck, bevor dasselbe zurückgezogen wird.

In homogenem, weichem, lehmigem und auch in sandigem Boden wurden mit Vorteil an Stelle des gusspfäh-



b. Masstab 1 : 40. c.  
Abb. 41. «Simplex»-Pfähle.

lernen Pfahlschuhes billigere, mit Streckmetall armierte Beton-Pfahlspitzen verwendet. Eine Anzahl solcher, zum Gebrauche bereit, sind in Abbildung 42 dargestellt, während in Abbildung 43 an einem nachträglich ausgegrabenen

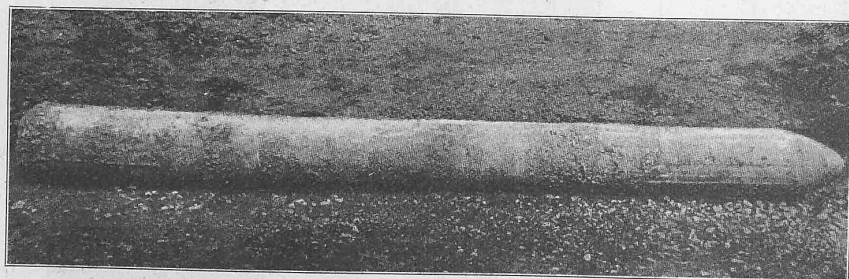


Abb. 43. Ausgegrabener «Simplex»-Pfahl.

ganzen Pfahl die äusserst raue und daher fest am Erdboden haftende Aussenfläche der Simplexpfähle erkennbar ist.

Zum Zweck einer guten Verbindung von Beton-Pfahlspitze mit dem Pfahlkörper selbst ist in der erstern ein vorstehender eiserner Haken, der auch zur bequemeren Handhabung dient, einbetoniert.

Um eventuell auch das in lehmigem Boden beinahe hermetisch dicht an die Wandung im Boden anschliessende Treibrohr allein oder in seltenen Notfällen auch samt dem Pfahlschuh wieder zurückziehen zu können, ist ersteres oben und der letztere in seiner Spitze mit einer Luftöffnung versehen. Die letztere ist mit einem lose eingesetzten Niet verschlossen, der beim zurückziehen des Rohres infolge seines Gewichtes zurückbleibt und so ein selbsttätig sich öffnendes Ventil bildet, das sich durch innern Druck ebenfalls öffnet, sofern die Luftöffnungen zur Einführung von Druckwasser für die Einspülung des Treibrohres benutzt werden. Die obere Luftöffnung im Treibrohr hat ebenfalls schon zu der mit Erfolg versuchten, durch Druckluft bewirkten Erleichterung des Eindringens der Pfahlspitze durch Kompression des Untergrundes gedient, sowie namentlich im Falle von Trieb sand oder von unter starkem Grundwasserdruck stehendem Boden, zur kräftigen Einpres-

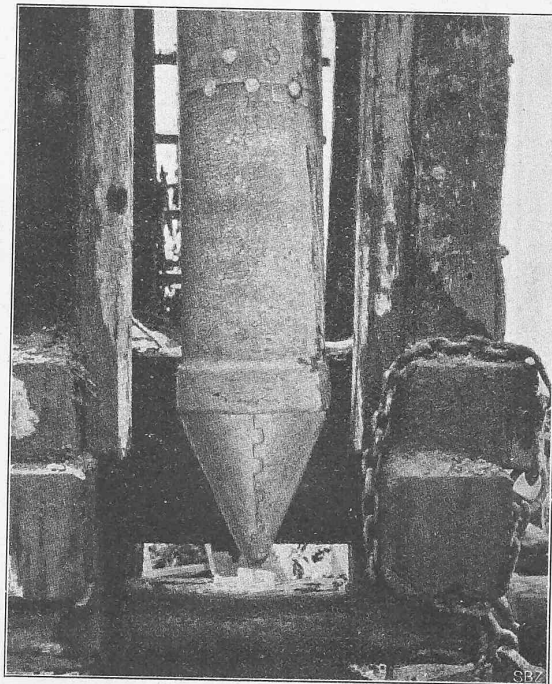


Abb. 45. Alligator-Pfahlschuh, geschlossen.

sung der Betonfüllung in diesen letztern. Bei solchem Verfahren wurde versuchsweise Druckluft von bis 22 Atm. Ueberdruck verwendet. Es verspricht dieser Erfolg zu einer ganz neuartigen Anwendung der Druckluft-Fundierung zu führen.

Aus der vorstehend beschriebenen Herstellungsweise der „Raymond“- und der „Simplex“-Pfähle ist leicht erkenntlich, wie eine erst während des Einrammens des Ramm-

kernes mit der Hülse bzw. des Treibrohres als notwendig erkannte Verlängerung des Pfahles ohne Umstände bewirkt werden kann. Die Raymondsche Hülse bzw. das Simplexsche Treibrohr werden einfach mittels vorrätiger Stosslängen angestückt. Erstere wird mit Hülfe eines entsprechenden Aufsatzes auf den Rammkern und letzteres direkt bis zur gewünschten grössern Tiefe eingerammt. Die Pfähle werden hierauf, wie beschrieben, in grösserer Länge, ohne nachträglichen Ansatz, in einem Stück fertiggestellt. Bei den Raymond-

Pfählen kommt der Vorteil des mit der zunehmenden Länge infolge der konischen Form wachsenden Querschnittes und der entsprechend gesteigerter Tragfähigkeit hinzu.

Sollen die Simplex-Pfähle für Fundierungen in mit Wasser bedecktem Boden oder als eventuell auch über eine wasserfreie Bodenoberfläche hinaufragende, freistehende



Piloten hergestellt werden, so wird, wie aus Abbildung 41 c und aus Abbildung 44 d ersichtlich ist, über das Treibrohr ein äusseres, leichtes Umhüllungsrohr gestülpt, das von über dem Wasserspiegel bis in eine feste, womöglich wasserundurchlässige Schicht hinabreicht und an seinem oberen Ende an das Treibrohr festgeklemmt wird. Ist diese Tiefe durch das Einrammen beider Rohre erreicht, so wird die Klemmung gelöst und das Treibrohr allein bis in die durch die erforderliche Tragfähigkeit des Betonpfahles bedingte

Abbildung 44 d ersichtlich, durch Einbettung eines zylindrischen Gitterwerkes aus Eisenstäben noch gegen seitliche Beanspruchung, z. B. bei Landungsbrücken und Werftbauten, beliebig verstärkt werden.

Wenn Betonpfähle von grossem Querschnitt in bezüglich Tragfähigkeit stark wechselndem Boden mit Hindernissen wie Felstrümmer, Findlinge, Holzstämme usw. erstellt werden sollen und daher weder der in Abbildung 41 a sich besonders für Einspülung eignende, kleinere gussstählerne Pfahlschuh noch die in Abbildung 41 b u. c und Abbildung 42 dargestellten Beton-Pfahlschuhspitzen zur Verwendung gelangen können, leistet der in Abbildung 44 a sowie in den Abbildungen 45 (S. 109) und 46 dargestellte sogen. Alligator-Pfahlschuh vortreffliche Dienste.

Dieser einem Alligator-Rachen ähnliche, sehr kräftig gebaute Pfahlschuh besteht aus zwei mittels Zähnen in einander greifenden Hälften, die durch ein Scharnier mit dem Treibrohr verbunden sind. Beim Einrammen des letzteren ist der Rachen fest verschlossen, öffnet sich aber unter dem Gewichte der nach Beendigung des Rammens in das Rohr eingefüllten Betonmasse, sodass das Rohr samt dem geöffneten Pfahlschuh-Rachen sukzessive zurückgezogen werden kann. In den Abbildungen 44 a u. 44 b sind ausserdem der zum Einstampfen und Einfüllen des Betons benutzte Fallstössel, bezw. Füllkübel ersichtlich, während Abbildung 44 c einen fertigen Simplex-Pfahl mit seiner rauhen und daher bedeutender Adhäsion an seine Umgebung fähigen Oberfläche und seinem je nach Bodenart und Stampfarbeit oder Druck auf den frisch eingefüllten Beton mehr oder weniger über die äusseren Wandungen des Treibrohres hinaus stark vergrösserten Durchmesser im Längsschnitt darstellt. (Schluss folgt.)

Fundierungsmethoden mit Betonpfählen.

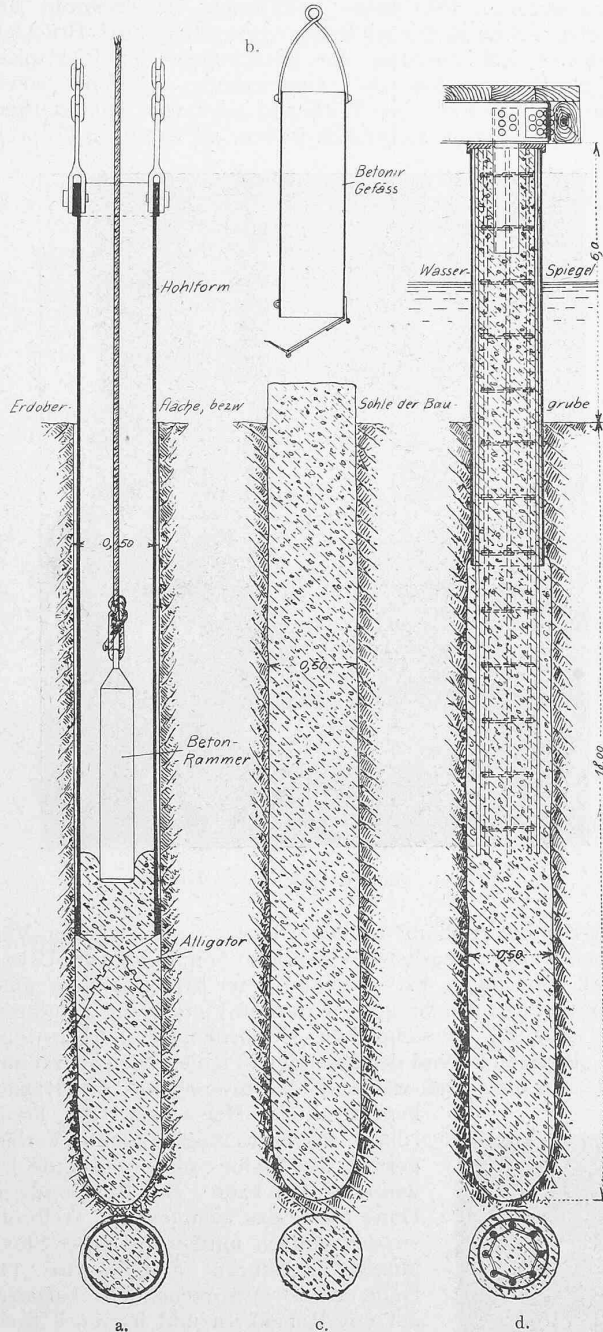


Abb. 44. Mit dem Alligator-Pfahlschuh erstellte Betonpfähle. Massstab 1 : 40.

Tiefe weiter gerammt. Im Schutze des Dichtungsrohres kann so auch unter dem Wasserspiegel Beton in das Treibrohr eingestampft und dieses selbst zurückgezogen werden. Wenn es sich um Grundpfähle handelt, kann je nach den Bodenverhältnissen auch das Umhüllungsrohr ganz oder bis auf die Sohle, bezw. Bodenoberfläche herab entfernt und wieder benutzt werden, während für einen freistehenden Pfahl dasselbe als äussere Umhüllung und zugleich Armie-

Schweizerische Bundesgesetzgebung über das Wasserrecht.

Eine am Sonntag den 25. Februar 1906 in der Tonhalle zu Zürich tagende, aus vielen Teilen der Schweiz beschickte Volksversammlung hat einstimmig beschlossen, durch Volksinitiative eine Ergänzung der Bundesverfassung zu verlangen.

Es soll in diese ein neuer Artikel mit folgendem Wortlaut aufgenommen werden:



Abb. 46. Alligator-Pfahlschuh, offen.