

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 47/48 (1906)
Heft: 3

Artikel: Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen
Autor: Hilgard, K.E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-26046>

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: 15.05.2025

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

Das „Grand Hôtel de l'Univers“ in Basel.

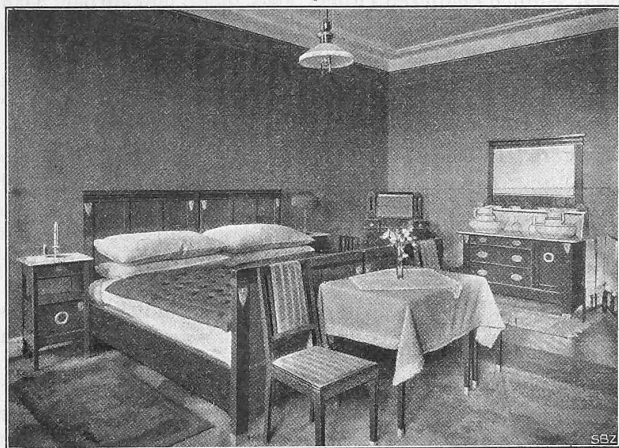
Erbaut von den Architekten *La Roche, Stähelin & Cie.* in Basel.

Abb. 13. Blick in ein Gastzimmer.

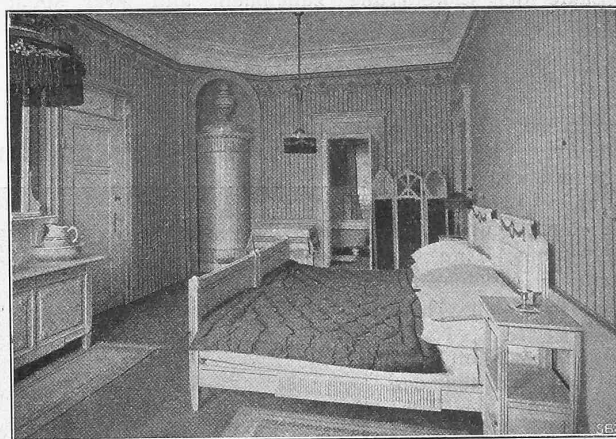


Abb. 14. Blick in ein Gastzimmer mit Badezimmer.

standsänderung an und setzen auch den Strahl in jedem Querschnitte je homogen voraus. Von so entwickelten Formeln ist nun von vornherein keine Uebereinstimmung mit dem wirklichen Vorgange zu erwarten; man muss sogar auf vollkommen unrichtige und unbrauchbare Ergebnisse gefasst sein. Ich erinnere in dieser Richtung nur an die *Zeumersche* Theorie der divergenten Lokomotivessels¹⁾, welche ebenfalls die Widerstände in der Esse ganz vernachlässigt, und aus der dann eine unendlich grosse Erweiterung als die günstigste folgt. Dem gegenüber habe ich gezeigt²⁾, dass man unter Berücksichtigung der Widerstände eine ganz bestimmte endliche und sogar ziemlich kleine Erweiterung als die günstigste erhält.

Ausserdem hängen die Widerstände in einem divergenten Rohre, wie ich aus meinen Versuchen über derartige Lokomotivessels schliessen muss³⁾, wesentlich mit vom *Kegelwinkel* ab. Daher kann eine Formel, welche die Er-

dünne Nadel sich ausbiegen kann, wodurch, so wie die Verhältnisse lagen, der beobachtete Druck hätte zu klein ausfallen müssen. Dazu kommt noch der Einfluss der Beschaffenheit der Kanten an der Ausmündung der Nadel, auf den *Büchner* (S. 43 seiner Dissertation) aufmerksam gemacht hat. Bei der vorliegenden Frage handelt es sich aber um *vergleichende* Versuche, und da muss man doch wohl annehmen, dass die unvermeidlichen Fehlerquellen an allen Stellen des untersuchten Querschnittes einen ähnlichen Einfluss ausgeübt haben, sodass die Druckänderung, wenn auch nicht dem Zahlenwerte, so doch dem Sinne nach richtig dargestellt worden ist. Sowie man übrigens die Annahme der Homogenität fallen lässt, verlieren die gefundenen Ergebnisse das Auffallende.

Ich kann hiernach die verschiedenen Einwände von *Büchner* nicht als stichhaltig ansehen.

Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen.¹⁾

Von Ingenieur *K. E. Hilgard*, Professor am eidgen. Polytechnikum in Zürich.

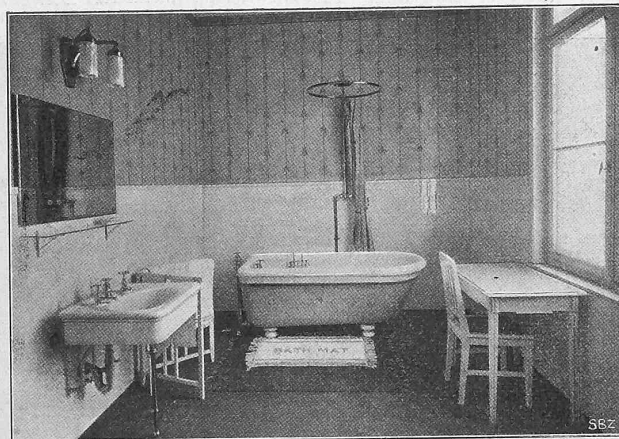


Abb. 15. Ansicht eines Badezimmers.

weiterung *nur durch das Verhältnis der Durchmesser* einführt, unmöglich richtig sein, und man darf aus ihr keine zu weit gehenden Schlüsse ziehen.

Am Schlusse seiner Arbeit (S. 83) führt *Büchner* noch meine Druckmessungen im freien Strahle mit der Morphinum-nadel an und sagt, dass das Ergebnis, nämlich eine Zunahme des Druckes vom Rande des Strahles nach der Mitte zu, „nicht besonders vertrauenerweckend“ sei. Nun bin ich mir sehr wohl bewusst gewesen, dass derartige Messungen nicht ganz zuverlässig sind, weil eine so lange und

Das Bedürfnis, bei Fundierungen an Stelle von Pfählen aus Holz solche aus einem andern, namentlich der Fäulnis nicht unterworfenen Material zu verwenden, macht sich bei schlechtem, nicht tragfähigem Boden überall da geltend, wo entweder über dem Baugrund oder in demselben kein Wasser bleibend vorhanden ist, oder wo bei tiefer Lage der tragfähigen Bodenschicht der allfällig vorhandene Grundwasserspiegel selbst verhältnismässig tief unter der Frostgrenze liegt, oder auch da wo dieser starken Schwankungen ausgesetzt ist. In diesem Falle wird, um die Pfahlköpfe vor Fäulnis zu schützen, der eigentliche Fundamentkörper infolge seiner tief liegenden Unterstützung nicht nur selbst sehr voluminös, sondern seine Erstellung bedingt auch eine tiefe und demgemäss erschwerte Abgrabung. Ausser den durch ihn unmittelbar verursachten Mehrkosten kann ein tiefer Fundamentaushub auch den Fundamenten benachbarter, bereits bestehender Bauwerke gefährlich werden, oder dann besondere und meist kostspielige Massregeln zu deren Sicherung oder gar die Anwendung besonderer Baumethoden erfordern. Wie solche besondere Sicherungsarbeiten durch die Anwendung von *Betonpfählen* (System „Raymond“) vermieden werden konnten, hatten wir Gelegenheit bei den Fundierungsarbeiten für das U. S. Express Co. Gebäude in New York zu beobachten.

¹⁾ Auszug No. 2 aus einem Bericht über eine technische Studienreise in den Ver. St. v. N. A. im Herbst 1904. Nr. 1 in Nr. 18, Band XLV dieser Zeitschrift.

¹⁾ Civilingenieur, 1871, Bd. XVII, S. 1 bis 20.

²⁾ Schweiz. Bauzeitung, 1887, Bd. X, S. 27 und 33.

³⁾ Schweiz. Bauzeitung, 1892 Bd. XX, S. 121.

In manchen Fällen stehen Schwierigkeiten in der raschen Beschaffung von tauglichem Holz für Pfählungen oder ein örtlich hoher Preis desselben, oder aber die Gefahr der Zerstörung des Holzes durch Bohrwürmer und andere Gründe mehr der Verwendung von Holzpfählen zur Fundierung entgegen. In solchen Fällen kommt *Beton*, als ein vortreffliches Ersatzmittel zur Herstellung von Pfählen, die dazu bestimmt sind, entweder durch äussere Reibung zu tragen, oder aber direkt den Fundamentdruck auf tiefere Bodenschichten zu übertragen, zu ausgedehntester Verwendung. Die Erfolge neuerer Herstellungsmethoden von Betonpfählen ermöglichen häufig, durch deren Anwendung an Stelle der sonst üblicherweise verwendeten Schacht- oder Brunn-Fundierungen, besonders aber auch an Stelle der Druckluft-Fundierungen, namentlich in wasserhaltigem Kies-, Sand- und Schlamm-Boden, bedeutende Ersparnisse an Bauzeit und an Kosten.

Bis die im Jahre 1897 von Hennebique patentierten armierten Betonpfähle bekannt wurden, war unseres Wissens die ursprüngliche und einzige Herstellungsweise für Pfähle aus Beton die gleiche, wie für die sog. „Sand- oder Kiespfähle“; sie bestand im Einrammen eines Holzpfahles und im Einfüllen und Einstampfen des durch das Wiederherausziehen des Pfahles entstandenen Hohlraumes mit Sand und Kies, bezw. Stampf-

beton. Diese Methode eignete sich besonders zur Anwendung in verhältnismässig frischen Dammschüttungen und sonstigen losen, trockenen bis mässig feuchten homogenen Bodenarten. Die Verwendbarkeit von Betonpfählen war dabei auf solche Bodenarten beschränkt, in denen sich infolge genügender Standfestigkeit des Untergrundes der Hohlraum solange intakt erhalten konnte, bis der Beton eingefüllt war.

Die nach dem Hennebiqueschen und andern, diesem ähnlichen Systemen armierten Betonpfähle, die zunächst durch Giessen bezw. Einstampfen des Betons in eine Form (hölzerne Verschalung) hergestellt werden und die vor ihrer Verwendung unter der Ramme, meist unter beständiger Befuchtung, erhärten müssen, stellen den in der ursprünglichen Weise hergestellten Betonpfählen gegenüber einen bedeutenden Fortschritt dar und ihre Verwendung fand, namentlich in einigen europäischen Staaten, eine rasche und sehr ausgedehnte Verbreitung. Die ursprünglich von Hennebique mit einer Sandfüllung über dem Pfahlkopf verwendete gusseiserne Schlag-

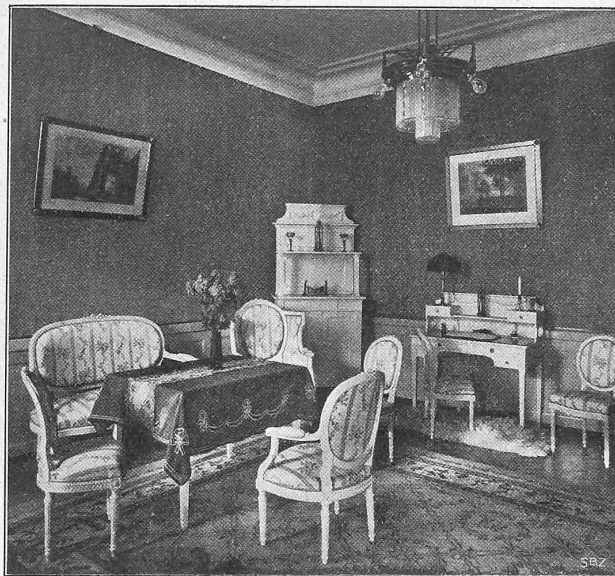


Abb. 16. Salon im ersten Obergeschoss.

haube ist bei neuern Bauten, u. a. von Ingenieur Züblin in Strassburg, durch eine aus Walzeisen-Platten und Winkeln genietete, mit Sägespänen gefüllte Haube ersetzt worden, auf die eine „Jungfer“ aus Eichenholz aufgesetzt wird. Ebenso ist bei einigen Bauten, an Stelle des Hennebiqueschen quadratischen oder bei Spundwänden rechteckigen Querschnittes der Pfähle, ein dreiseitiger oder runder Querschnitt angewendet worden. Eine verschiedenartige Ausbildung zeigen sodann die Pfahlspitzen, die zum Teil mit eisernen Schuhen armiert sind. Das bei dafür günstigen Bodenverhältnissen zum Zweck der Einspülung, bezw. zur Erleichterung des Einrammens der Beton-Pfähle verwendete Druckwasser wird meistens durch ein, in einer seitlichen Nute des Pfahles eingelegtes Gasrohr äusserlich der Pfahlspitze zugeführt.

In Abbildung 1 sind die bekannten Beton-Tragpfähle, wie sie ursprünglich von Hennebique patentiert wurden, und in Abbildung 2 seine Spundwandpfähle mit Spülrohrnuten dargestellt.

Bei einer der verhältnismässig seltenen Anwendungen, welche die Hennebique-Pfähle in den Vereinigten Staaten von Nordamerika gefunden haben, nämlich bei der Fundierung des 10 Stockwerke hohen Hallenbeckischen eisernen Turmgebäudes in New-York ist, wie aus Abbildung 3 ersichtlich, eine mittels schmiedeeiserner Lappen befestigte, sehr schlanke Gusstahlspitze verwendet worden, die zum Zweck der Einführung des Druckwassers für die Einspülung zentrisch durchbohrt ist und zugleich das untere Ende der Armierung bildet.

In der Abbildung 4 ist der bei der Fundierung des Amtsgerichtsgebäudes auf dem „Wedding“ in Berlin verwendete armierte Betonpfahltyp mit dreiseitigem Querschnitt dargestellt.

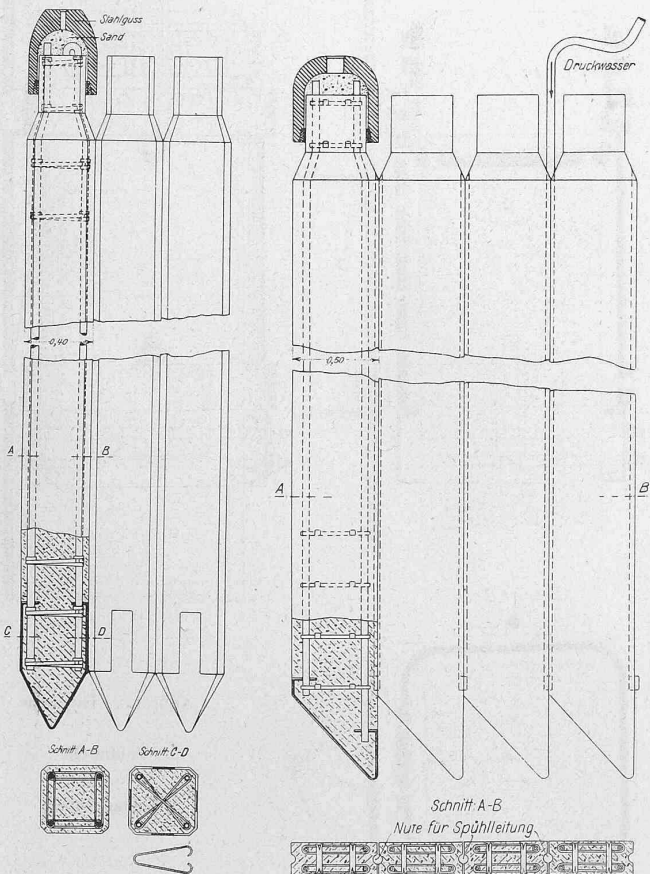


Abb. 1. — Masstab 1 : 40.

Abb. 2. — Masstab 1 : 40.

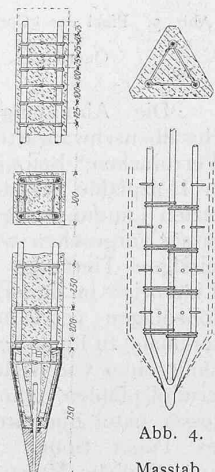


Abb. 4.

Masstab

1 : 40.

Abb. 3.

Ein ebenfalls nach seiner Erhärtung einzurammender Betonpfahl, der erst ganz kürzlich mit Erfolg bei verschiedenen Bauten in New-York in grosser Zahl zur Verwendung gelangte, ist jener der „*Corrugated Concrete Pile Co.*“ in New-York. Derselbe hat den in Abbildng 5 dargestellten, von dieser Firma patentierten Querschnitt. Der in beliebigen Längen, in einer nach der Ausschalung immer wieder verwendbaren zerlegbaren Holzform hergestellte, nach unten verjüngte Pfahl hat einen octogonalen Querschnitt; jedoch ist jede Seite auf mehr als ein Drittel ihrer Breite durch eine halbkreisförmige Nute ihrer ganzen Länge nach ausgefurcht, wodurch der abgebildete Querschnitt entsteht. Die in der Pfahlachse ausgesparte Höhlung dient zur Zuleitung des Spüldruckwassers. Die Armierung

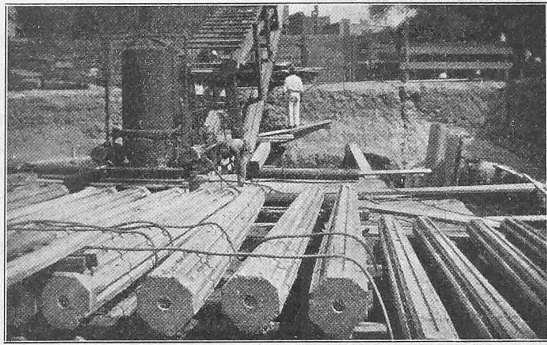


Abb. 6. Lager fertiger Pfähle nach dem System der «Corrugated Concrete Pile Co.».

besteht aus einem grossmaschigen, elektrisch geschweissten Stahldrahtgeflecht aus stärkeren Längsdrähten und schwächeren Querringen. Als Hauptvorzug des Pfahles wird die durch seine Querschnittsform erreichbare, sehr grosse äussere Wandfläche und die dadurch andern Pfahlformen gegenüber wesentlich vermehrte Reibung, bezw. Adhäsion an die ihn umgebenden Erdschichten hervorgehoben. In den Abbildungen 6 und 7 sind Verwendungen dieser Pfähle gezeigt.

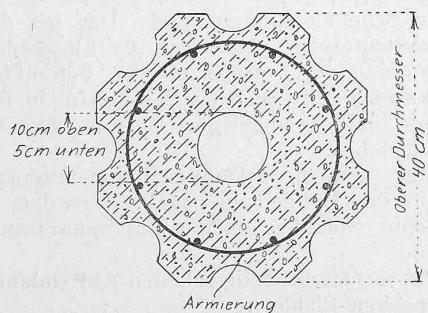


Abb. 5. Pfahl der «Corrugated Concrete Pile Co.».

Querschnitt. — Masstab 1 : 10.



Abb. 8.

Die Abbildung 8 stellt den amerikanischen, mit schwalbenschwanzartig gefalztem Stahlblech armierten, runden „*Ferroclove*“-Betonpfahl dar, der hauptsächlich als Ersatz für Holzpfähle bei dem Angriff von Bohrwürmern ausgesetzten Landungsstegen und Werftbauten in seichtem Meerwasser vorgesehen wurde. Welche Zerstörungsarbeit diese fleissigen Tierchen, namentlich die Arten „*Teredo*“ und „*Limnoria*“ im Innern eines Holzpfaales innerhalb gewisser Höhenlagen verrichten, ohne an der Aussenseite viele Merkmale zu hinterlassen, ist in Abbildung 9 an dem Querschnitt eines von vielen Hunderten ähnlich beschädigter Zedernholzpfaalen veranschaulicht. Der Pfahl von 38 cm Durchmesser hatte nur zwei Jahre in Talcoma, Wash., am Ufer des Puget Sound im seichten Meerwasser gestanden. Eine ähnliche Verwüstung an einem Tannenholzpfaal ist aus Abbildung 10 (Teil eines Längsschnitts) zu ersehen.

Fundierungen mit Betonpfählen.

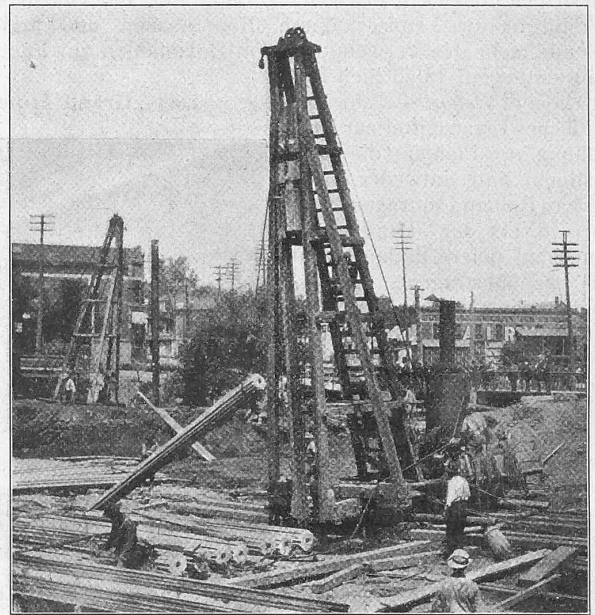


Abb. 7. Einrammen von Pfählen der «Corrugated Concrete Pile Co.».

In der Abbildung 11 ist die bereits erwähnte, neue Züblin'sche Schlaghaube zur Darstellung gebracht, bei welcher nur zur seitlichen Abdichtung gegen den Pfahl Sand zur Verwendung gelangt.

Ein Vorrat von in vertikaler Stellung unter steter Besprengung mit Wasser in Erhärtung begriffenen, aus der Form ausgeschalteten Hennebiquepfählen, die beim Bau einer Schiffswerft in Southampton, also im Meerwasser,

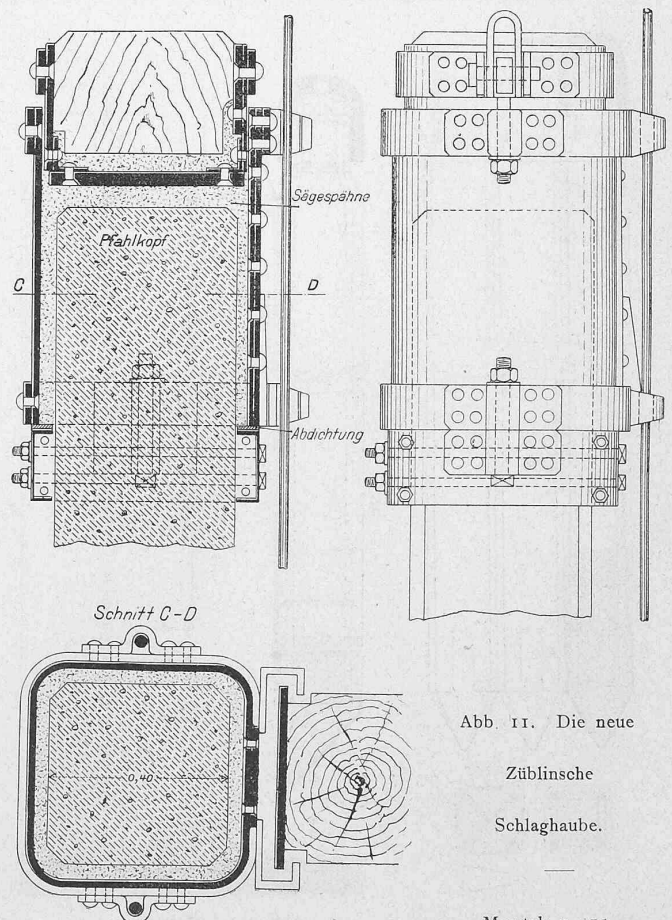


Abb. 11. Die neue

Züblin'sche

Schlaghaube.

Masstab 1 : 15.

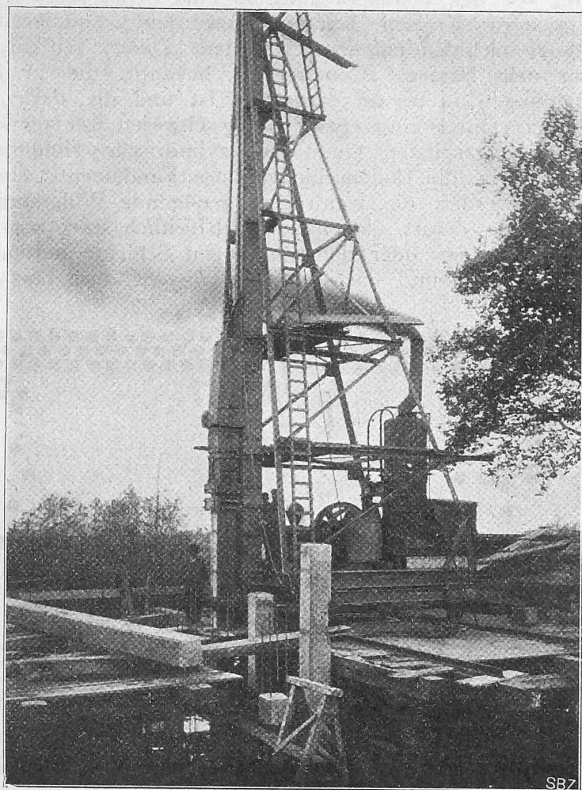
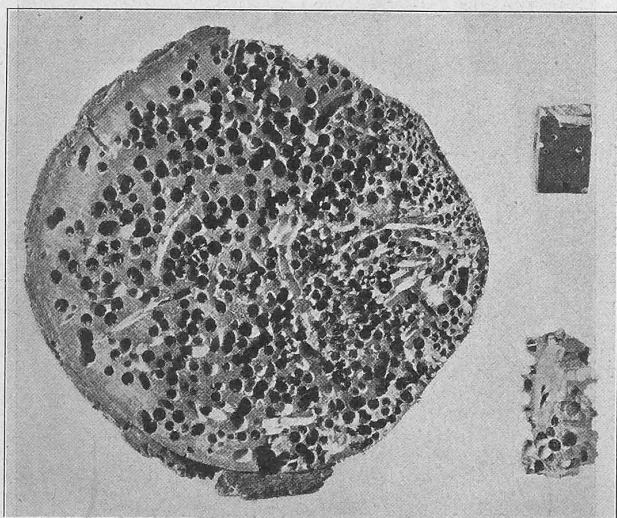


Abb. 13. Einrammen von Hennebique-Pfählen.

zur Verwendung gelangten, ist in Abbildung 12 vorgeführt, während die Abbildung 13 eine zum Eintreiben von Hennebiquepfählen benutzte Kunstramme darstellt mit einigen, wegen übermässiger Länge nach dem Rammen abgeschnittenen Pfählen.

Die weitestgehende Verwendung in Deutschland haben armierte Betonpfähle, System Hennebique, bis jetzt wohl beim Bau des neuen Zentralbahnhofes in Hamburg (etwa 600 Pfähle) sowie desjenigen in Metz gefunden. Ueber den erstgenannten Bau ist im Jahrgang 1904 von „Beton und Eisen“ ausführlich berichtet, wobei auch ein neuer, von Ingenieur Züblin patentierter eiserner Pfahlschuh für solche Pfähle beschrieben wird. Bei letzterem Bauwerk sollen bis 15 m lange Pfähle unter Zuhilfenahme von Einspülen verwendet worden sein.

Ein Vorteil all dieser vorerwähnten Betonpfähle ist,

Abb. 9. Querschnitt eines vom Bohrwurm (*Teredo navalis*) zerstörten, 38 cm starken Zedernholzpfahles.

dass sie wie Holzpfähle eingerammt werden, also wie diese im Wasser oder in von Wasser durchsetztem Boden und solchem von ganz geringer Standfestigkeit, sowie auch unabhängig von der Höhenlage des Wasserspiegels anwendbar sind und infolge ihrer Armierung und des jeweiligen den Bedürfnissen anpassbaren Querschnittes jene

Fundierungen mit Betonpfählen.

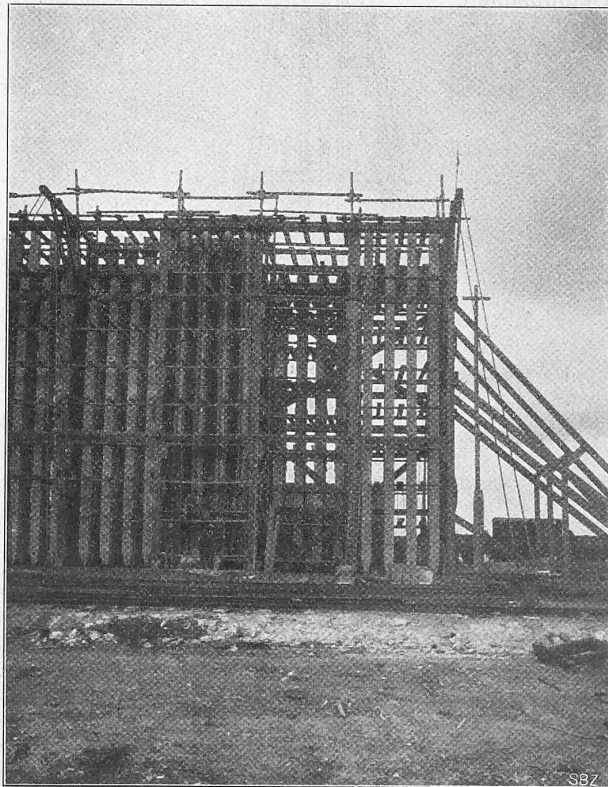
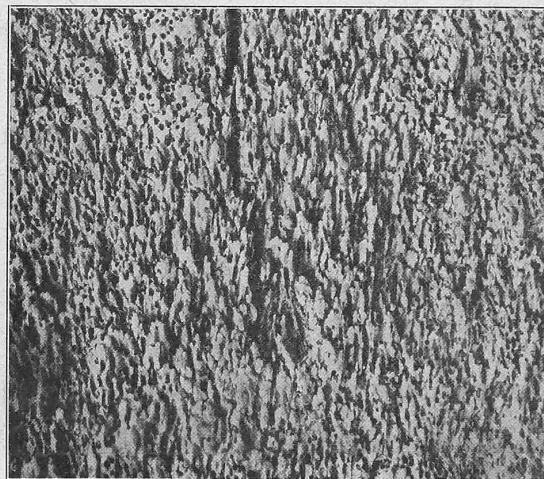


Abb. 12. In Erhärtung begriffene Hennebique-Pfähle.

an Tragfähigkeit bedeutend übertreffen, sodass die Anzahl der Pfähle gegenüber Holzpählen bedeutend vermindert werden kann. Einige, unter Umständen schwer wiegende Nachteile haften ihnen aber an. Es sind das die wegen des Einrammens allein schon stets benötigte, verhältnismässig teure Armierung und der Umstand, dass sie immer mehrere Wochen vor dem Einrammen hergestellt werden müssen, sowie auch die Gefahr, dass die Pfähle in von Findlingen, Trümmern und andern Hindernissen durchsetztem

Abb. 10. Längsschnitt eines vom Bohrkäfer (*Limnoria terebrans*) zerstörten, 35 cm starken Tannenholzpfahles von der Broadwaybrücke in Boston.

Ueber
neuerer Fundierungs-
methoden
mit
Betonpfählen.

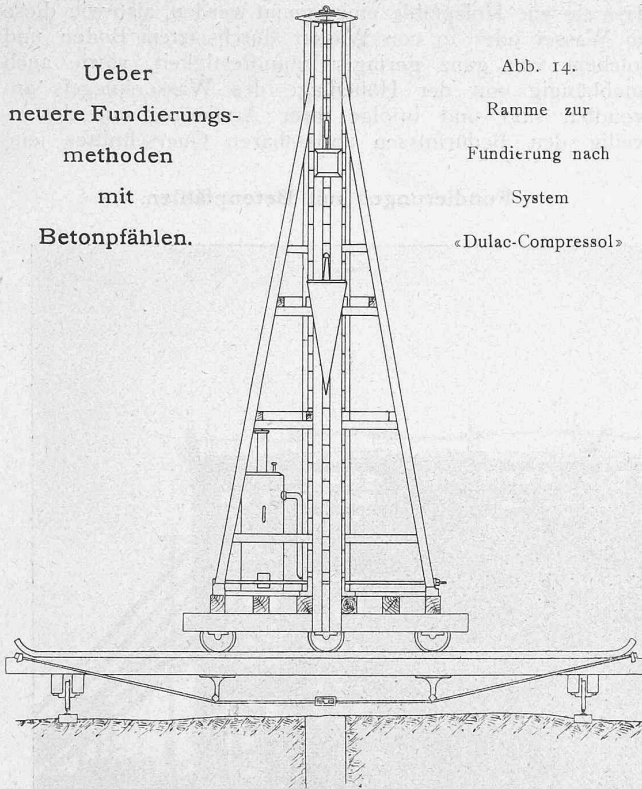
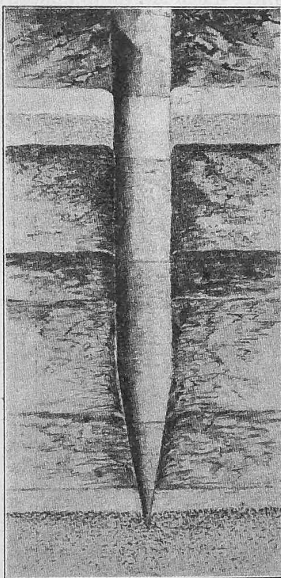


Abb. 14.
Ramme zur
Fundierung nach
System
«Dulac-Compressol»

Boden. bzw. beim Antreffen gewachsenen Felsens durch schiefen Quer-Bruch trotz Armierung an Tragfähigkeit bedeutend einbüßen können. Die in vielen Fällen anfänglich mit Recht hervorgehobene schädliche Wirkung einer grossen Anzahl wuchtiger Schläge auf die starre erhärtete Masse des fertigen Betonpfahles scheint durch die verbesserten Konstruktionen der Schlaghaube von Züblin und andern aufgehoben worden zu sein. Der Umstand, dass es nicht immer möglich ist, die benötigten Längen des Pfahles mit Sicherheit vorauszubestimmen, kann bisweilen, ähnlich wie es bei Holzpfählen der Fall ist, hier aber in sehr erhöhtem Masse, ökonomische Nachteile mit sich bringen, infolge des erforderlich werdenden, mühsamen Abschneidens der Pfahlköpfe samt der Armierung.

In die Kategorie der Betonpfähle gehört auch die



Das System «Dulac-Compressol».

Abb. 15. Die durch die Ramme hergestellte Höhlung.

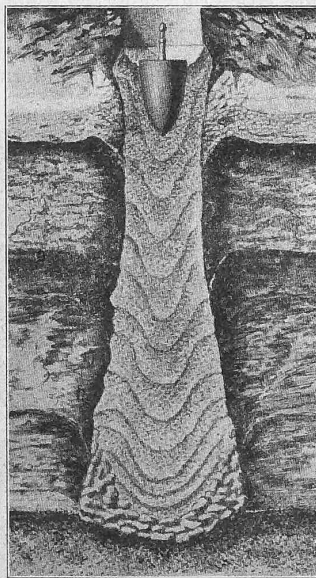


Abb. 16. Die mit eingestampftem Beton ausgefüllte Höhlung.

schon seit der Weltausstellung in Paris vom Jahre 1900 in weitem Kreisen bekannt gewordene Fundierungsmethode nach dem patentierten System „Dulac,“ seit kurzem unter dem Namen „Compressol“ bekannt, die in den Abbildungen 14 bis 20 dargestellt ist und die, darin besteht, dass mittels eines etwa 1500 kg schweren, frei fallenden konisch zugespitzten Gusstückes zylindrische Höhlungen (Abb. 15) in die Bodenschichten des Fundaments eingequetscht werden, die, wenn eine genügende Widerstandsfähigkeit des derart, namentlich auch seitlich stark komprimierten Bodens oder der tragfähigen Schichte hervorgerufen ist, nach und nach mit Beton (event. auch blos mit

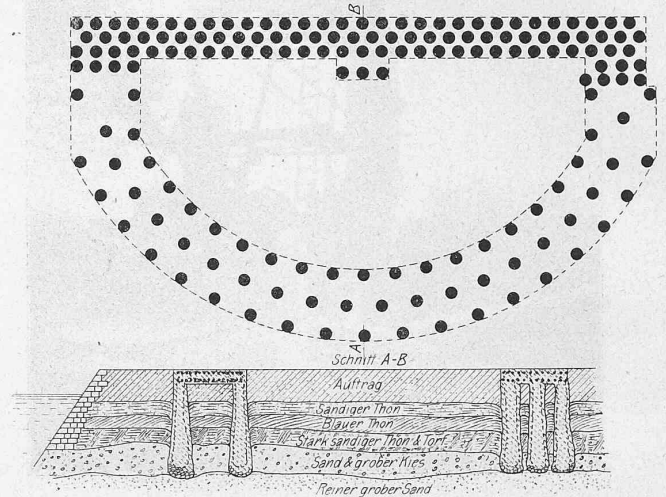


Abb. 17 u. 18. Fundierung des Creuzot-Pavillons im Jahre 1900 am Seineufer, nach dem System «Dulac». — 1:200.

Kies) eingefüllt werden. Der Beton wird unter der freien Fallwirkung eines ähnlichen, mehr granatenförmig zugespitzten Gusstückes ebenfalls komprimiert und stetig in das die Wandung des Loches bildende Erdreich hineingepresst, sodass sich ein nach oben verjüngter Beton-Pfeiler bildet (Abb. 16 u. 20). Die besonders starke Verbreiterung an der Basis des Pfeilers wird dadurch erreicht, dass zu unterst sehr grobes Material (Beton mit groben Steinbrocken) ein-

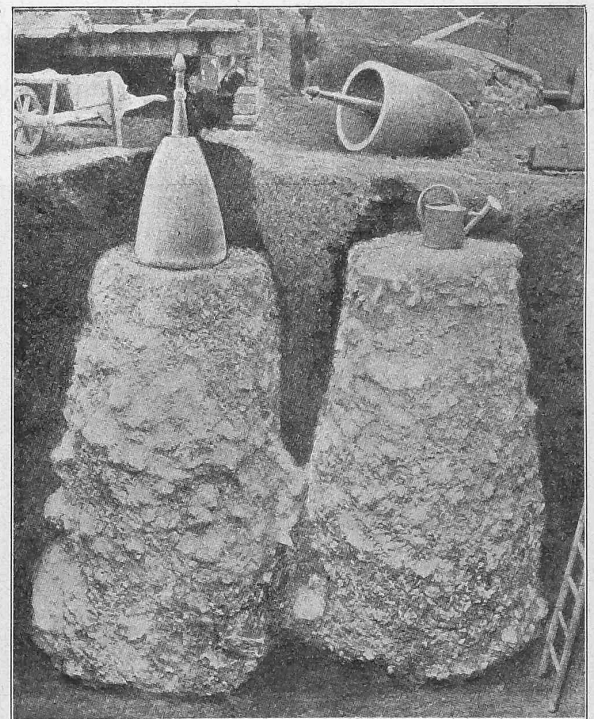


Abb. 20. Zwei ausgegrabene Fundationskörper.

Fundierungen mit Betonpfählen.

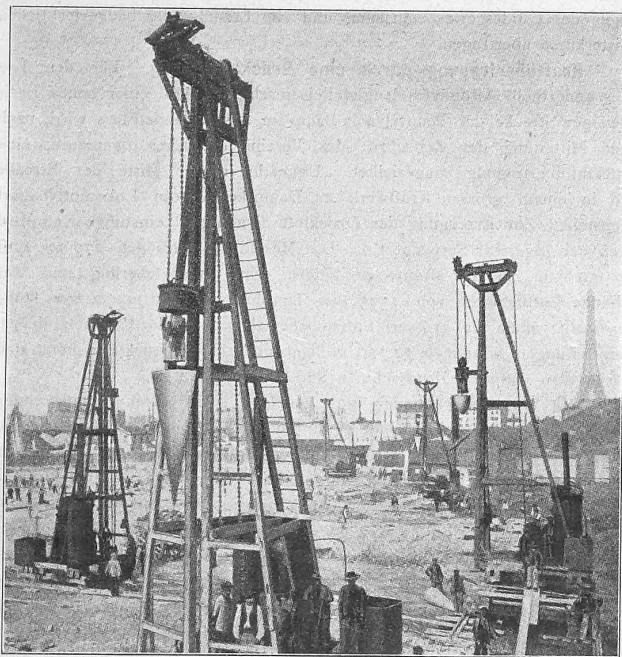


Abb. 19. Fundierung nach System «Dulac-Compressol» am Seine-Ufer in Paris.

gefüllt wird. Die Abbildung 20 zeigt zwei solche im Abstand von 1,70 m von Mitte zu Mitte hergestellte, nachträglich durch Abgrabung freigelegte Dulacsche Beton-Fundament-Pfeiler, wovon der linke aus grobem Steinmaterial, Kies und hydraulischem Kalkmörtel und der rechte aus eigentlichem Zement-Beton besteht. Eine unterirdische feste Verbindung der Pfeiler ist ebenfalls durch entsprechend kräftiges Rammen des Betons erreichbar. Selbst in wasserführenden Bodenschichten ist diese Fundierungsmethode bis mehrere Meter unter den Grundwasserspiegel hinab mit Erfolg angewendet worden, indem sobald die Vertiefung im Boden den Wasserspiegel erreicht hatte, die ganze Höhlung zunächst mit trockenem, plastischem Lehm ausgestampft, das Höhlen durch Rammen von neuem begonnen wurde und so, unter stetigem Nachfüllen von solchem Dichtungsmaterial, bis in die erforderliche Tiefe hinabgetrieben werden konnte. Auf diese Weise war die Höhlung mit einer Lehmwandung abgedichtet und abgesteift, die gestattete, den Beton einzufüllen. Je nach der Wichtigkeit und erforderlichen Tragfähigkeit des Fundamentes werden nur grobe Steine, Kies und Sand oder das gleiche, mit hydraulischem Kalkmörtel begossene Material oder aber eigentlicher Zement-Beton eingestampft. In den Abbildungen 18 und 19 sind die so hergestellten Fundierungen für den Creuzot-Pavillon am Seine-Ufer für die Ausstellung in Paris 1900 dargestellt. Die Fundierung erfolgte in wasserhaltigem Boden; der Fuss des Betonpfeilers befindet sich etwa 5 m unter dem Grundwasserspiegel. Die Pfeilerköpfe sind durch Tragplatten aus armiertem Beton verbunden.

Mit Vorteil soll die Methode Dulac auch seither schon verwendet worden sein zur Vollendung von schwierigen Fundierungen in grösserer Tiefe, bei denen zunächst Senkbrunnen durch Wasser oder wasserführende Schichten hindurch bis auf solche Schichten hinab abgeteuft worden waren, in denen eine Entfernung des Wassers aus dem Brunnen möglich wurde.

(Forts. folgt.)

Miscellanea.

Die neuen chemischen Institute der Technischen Hochschule in München, die Ende Dezember in feierlicher Weise eröffnet wurden, sind nach den Plänen des Landbauamtes von Bauamtsassessor Bestelmeyer ausge-

führt worden. Während ursprünglich nur ein Institutsbau für die anorganische, für Elektro- und Gärungschemie vorgesehen war, wurde es nunmehr auch ermöglicht, die Räume für die organische Chemie wenigstens zum Teil im Gebäude unterzubringen. Der einfach schlichte Neubau umfasst in Keller, Erdgeschoss und erstem Stockwerk eine Bodenfläche von rund 5400 m², von denen 300 m² auf den zentral gelegenen Hörsaal entfallen, der mit 540 Sitzplätzen bis zu 600 Hörern Raum gewähren kann. Der Kubikinhalt des Gebäudes umfasst rund 30 000 m³, von denen ein Kubikmeter einschliesslich der gesamten Installation, aber ohne innere Einrichtung, zum Einheitspreis von etwa 23 Fr. erstellt werden konnte. Im Kellergeschoss sind die Zentralheizungsanlagen mit Wärmekammer und Kohlenraum, der Maschinenraum mit der elektrischen Kraftanlage, die Werkstätten, die Akkumulatorenräume und die Laboratoriumsräume für besondere Arbeiten untergebracht. Im Erdgeschoss befindet sich im Mittelbau das Hauptvestibül mit der Haupttreppe, das Laboratorium für Gärungschemie, dann eine Nebentreppe, der grosse Saal für qualitative Analyse mit 80 Arbeitsplätzen und die Räume des organischen Laboratoriums mit einem grossen Saal für 38 Praktikanten. In ähnlicher Weise ist das Obergeschoss eingeteilt; hier schliessen sich an einen kleinen Hörsaal und eine Bibliothek ein Privatlaboratorium mit Sprechzimmer, der grosse Saal für quantitative Analyse mit 88 Plätzen und die elektrochemische Abteilung mit 27 Arbeitsplätzen an.

Das ganze Gebäude besitzt eine Niederdruckdampfheizung. Besondere Sorgfalt ist auf die Ventilation verlegt worden, die derart berechnet wurde, dass in den einzelnen Laboratorien ein zweieinhalbfacher Luftwechsel in der Stunde stattfindet. Im Spül- und Schwefelwasserstoffraum ist eine eigene Saugventilation vorhanden mit einem viereinhalbfachen Luftwechsel in der Stunde. Auch sonst sind noch verschiedene besondere Ventilationsvorrichtungen angeordnet. Die Kosten für Heiz- und Ventilationsvorrichtungen belaufen sich auf rund 50 000 Fr.

Die umfangreiche elektrische Anlage hat für Beleuchtungszwecke und für den Kraftbedarf zugleich zu dienen. Zwei Dieselmotoren mit zusammen 70 P.S. setzen zwei Dynamos in Bewegung, die bei 65 V. Spannung Strom von 800 Ampère liefern. Einen gleich starken Strom vermag eine grosse Akkumulatorenbatterie zu liefern, sodass für besondere Versuche 1600 Ampère unter 65 V. Spannung zur Verfügung stehen. Die Beleuchtung erfolgt mit 130 V. Spannung von den Akkumulatoren aus. Zwei weitere kleinere Akkumulatorenbatterien und Umformer dienen besonderen Zwecken. Die Gesamtkosten der elektrischen Kraft- und Beleuchtungs-Anlage belaufen sich auf rund 137 000 Fr.; für die Wasser- und Gas-Installation wurden ungefähr 125 000 Fr. aufgewendet.

Eine besondere Schwierigkeit bot die Konstruktion der Ableitung der Abwässer von den Tischen, die ein ganzes System von Kanälen in den Zwischendecken notwendig machte. Um das nötige Gefälle zu erhalten, musste die Stärke der Zwischendecken bis auf 60 cm gesteigert werden, was durch eine besondere, namentlich im Gewicht leichtere Konstruktion ermöglicht wurde. Auch die Kanalisationsanlage in den Kellerräumen bot Schwierigkeiten. Ihre Abwässer werden in ein im Hofe angeordnetes tiefliegendes Sammelbecken geleitet, von wo sie mit einer elektrisch betriebenen Pumpe in den städtischen Kanal abgeführt werden.

Von der vom Landtag für den Bau bewilligten Summe von rund 1 208 000 Fr. wurden ungefähr 750 000 Fr. für den Bau selbst und etwa 458 000 Fr. für die innere Einrichtung verwendet.

Der Umbau der Fraumünsterkirche in Zürich. Einem Bericht der Kirchenpflege Fraumünster entnehmen wir folgende Angaben über die durch Professor Dr. Gull projektierten und von der Kirchgemeinde am 26. Nov. 1905 genehmigten Umbauten der ehrwürdigen Fraumünsterkirche:

Der alte Lettner wird an der jetzigen Stelle beseitigt, die Empore bis zum grossen Chorbogen zurückgesetzt und der Chor gegen das Schiff durch eine architektonisch gegliederte Wand abgeschlossen, aus der in halber Höhe die von innen zugängliche Kanzel vortritt. Der abgebrochene Lettner soll an Stelle der jetzigen Orgelempore vor dem in die Westfassade einzubrechenden Haupteingang wieder aufgebaut werden und die Front einer grossen, bis in die Mitte der dritten Seitenschiffbogen reichenden neuen Empore bilden. Zwei weitere Galerien sind in den beiden Kreuzschiffarmen geplant, wogegen die jetzige Empore im südlichen Seitenschiff abgebrochen würde. Die Orgel soll voraussichtlich ohne eigentliches architektonisches Gehäuse auf die Chorempore versetzt, der Boden des Schiffs auf sein ursprüngliches Niveau gebracht und das Gestühl erneuert werden, wodurch die Kirche an Stelle von 1642 Plätzen deren 1748 erhält. Auch eine Entfernung der Tünche und die Einrichtung einer neuen Heizung sind vorgesehen.

Die Erstellung einer zu dem Gebäude und seiner Umgebung passenden Westfassade mit einem den Haupteingang bildenden, reicher aus-