

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 47/48 (1906)  
**Heft:** 6

## **Wettbewerbe**

### **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:** 15.01.2026

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

Eine Beseitigung der zwischen Brenner und Gotthard im zentraleuropäischen Eisenbahnnetz vorhandenen Lücke sei sicher zu erwarten.

Die tief in die Alpen eingeschnittenen Täler des Rheins seien für die Anlage einer solchen Bahn unbedingt die geeignetsten.

Die technischen und klimatischen Verhältnisse einer solchen Bahn seien günstiger als diejenigen des Gotthards und Brenners.

In technischer Beziehung sei die Greina-Splügenbahn vorzuziehen. Die verkehrspolitische und wirtschaftliche Bedeutung sei bei beiden Projekten ungefähr gleich, eher sei ein kleiner Unterschied zugunsten des Greina vorhanden.

Eine wesentliche Verschiebung zugunsten der Greinabahn trete aber ein, wenn die Cenerelinie verbessert und die italienische Binnenschiffahrt bis zum Langensee rationell ausgestaltet werde.

Von einer ganz entschiedenen Ueberlegenheit der Greinabahn dürfe ferner gesprochen werden, wenn die Bahn Linthal-Truns (Tödiabahn) einbezogen werde.

Für schweizerisch nationale Interessen sowohl politisch-militärischer als volkswirtschaftlicher Natur sei die Greinabahn der Splügenbahn unter allen Umständen vorzuziehen.

Es würde zu weit führen, hier auf diese interessante Arbeit näher einzutreten, es kann aber deren Studium allen, die sich in dieser Sache gründlich orientieren wollen, angelegentlich empfohlen werden.

#### Wettbewerb für das Sekundarschulhaus an der Riedtli- und Röslistrasse in Zürich IV.

Unsere Veröffentlichung der in diesem Wettbewerb preisgekrönten Arbeiten, die wir auf den Seiten 41 bis 45 mit der Darstellung der beiden an erster Stelle prämierten Entwürfe begonnen haben, beschliessen wir vorstehend mit den mit zwei III. Preisen und einem IV. Preis ausgezeichneten Projekten. Es sind dies die Arbeiten Nr. 43 mit dem Motto: „Schauen und Bauen“ von den Architekten *Gebrüder Pfister* in Zürich und Nr. 74 mit dem Motto: „Treppengiebel“ von Architekt *Jakob Emil Meier* in Zürich V, sowie der Entwurf Nr. 42 mit dem Motto: „Lernung ist besser u. s. w.“ von Architekt *Arnold Meier* von Hallau in Charlottenburg. Zur Beurteilung auch dieser Projekte verweisen wir wiederholt auf das auf den Seiten 19 bis 21 dieses Bandes veröffentlichte preisgerichtliche Gutachten.

#### Tablinum im „Hause der Livia in Rom“.

Von Professor *K. Ronczewski* in Riga.  
(Mit Tafel IV.)

Unsere Kunstbeilage, ein Vierfarbendruck nach dem Originalaquarell von Professor *K. Ronczewski* in Riga, zeigt das Prunkgemach des einzigen erhaltenen Privathauses des alten Rom. Bauliche Einzelheiten, vor allem aber die schönen Wandmalereien nötigen die Erbungszeit dieses, einst von Tiberius Claudius Nero (dem ersten Gatten der Livia und Vater des Kaisers Tiberius) bewohnten Hauses in die Mitte des I. Jahrhunderts v. Chr. zu versetzen.

Im Gegensatz zu den architektonisch strengern Wanddekorationen der beiden Seitengemächer (Alae) bieten unsere Tablinum-Wände Beispiele des vorgeschrittenen Architekturstiles (auch II. Stil genannt) mit seinen charakteristischen Mittelbildern und Prospekten.

In den letzten Jahren haben *A. Mau* und *E. Petersen* die Entwicklungsgeschichte dieser, für den II. Stil so wichtigen Motive genau besprochen<sup>1)</sup> wobei die genannten verdienstvollen Archäologen zwei ganz verschiedene Ansichten vertreten; diese verschiedenen Deutungen wollen wir hier, zum bessern Verständnis unseres Bildes, in aller Kürze anführen.

Den untern Wandteil (hier rote Flächen und Sockel) betrachtet *A. Mau* als ein vom Wandschirme abgeleitetes Motiv; solchen „Wandschirm“ oder eine solche „spanische

Wand“ sollen sich die alten Dekorateur vor schmucklose weisse Wände zur Zierde hingestellt gedacht haben. Das aedikulaähnliche Gerüst, das in der Wandmitte diesen Wandstreifen unterbricht und ein grosses Bild umgibt, sei die gemalte Darstellung eines „Bildträgers“; ähnliche gezeichnete Bildständer waren (nach *Mau*) vielleicht im tiefen Altertume zur Aufstellung der Tafelgemälde üblich gewesen. Demnach wären auch die grossen Mittelbilder als selbständige, auf eine räumliche Zusammen-

#### Wettbewerb für das Sekundarschulhaus in Zürich IV.

IV. Preis. Motto: „Lernung ist besser usw.“ — Verf.: Arch. *A. Meier* in Charlottenburg.

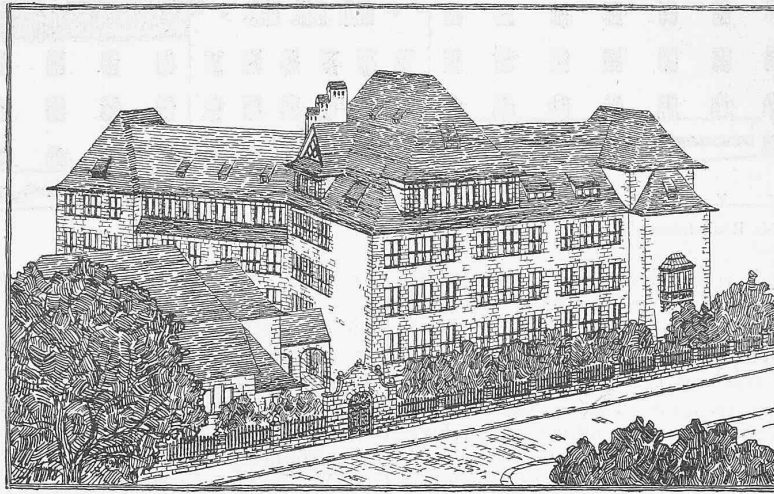
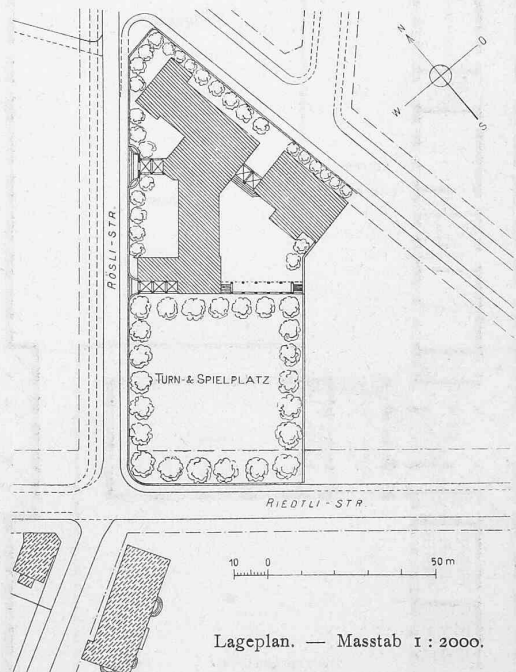


Schaubild der Anlage von Osten.



Lageplan. — Masstab 1 : 2000.

wirkung mit der übrigen Wanddekoration nicht berechnete Gemälde zu betrachten (vergleiche die hintere Wand unseres Tablinums).

<sup>1)</sup> *A. Mau*: Wandschirm und Bildträger in der Wandmalerei. *E. Petersen*: Antike Architekturmalerei. *A. Mau*: Tafelbild oder Prospekt. Vergl. diese drei Artikel in „Mitteilungen des K. Deutschen Archäol. Instituts, römische Abteilung“, Jahrgänge 1902 und 1903.

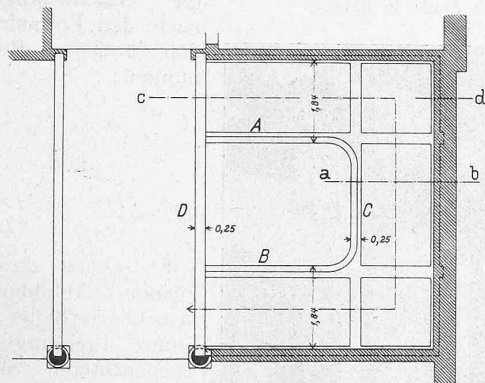


Neben allen Bequemlichkeiten ist auch für grösste Sicherheit gesorgt worden. Sämtliche Gebälke sind aus Eisenträgern mit Betonfüllung hergestellt; die Treppen mit weissen Marmortritten und Marmorfüllung, sowie die Etagepodeste wurden in Eisenbeton nach Angaben von Ingenieur Lossier durch E. Baumberger & Koch in Basel ausgeführt. Ueber die Konstruktion verdanken wir Herrn Lossier die den Abbildungen 6 bis 8 zugrunde liegenden Zeichnungen nebst einigen erläuternden Angaben, die wir nachstehend folgen lassen:

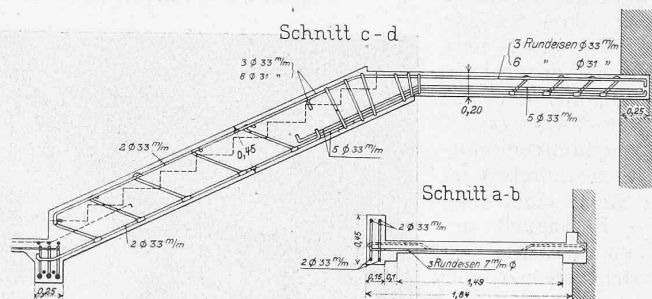
que leur apporte le limon de la cage de l'escalier. Le passage de la section renforcée à la section réduite des nervures a nécessité des dispositifs spéciaux d'armature dont la figure 7 donne le détail". —

Die Treppe wurde am 21. September 1904 durch den Statiker der baselstädtischen Baupolizei, Herrn Ingenieur H. Binder, einer Probelastung unterworfen, bei der sich an der Ablese-Skala keine Durchbiegung ergab; auch waren keinerlei Risse wahrzunehmen.

Der Fremdenverkehr ist für die Schweiz ein mass-



Masstab 1 : 150.



Konstruktion in armiertem Beton, System Henri Lossier.

Masstab 1 : 60.

Abb. 6, 7 und 8. Grundriss und Schnitte durch das Treppenhaus des «Grand Hôtel de l'Univers» in Basel.

„Les rampes et les paliers sont constitués par une dalle épuisant la forme des marches; cette dalle de 0,12 m d'épaisseur minimum est armée de barres droites et relevées en fer coulé laminé (Flusseisen).

La dalle, qui est encastree dans les murs en briques de la cage de l'escalier, est portee en outre par trois types de nervures A.B.C. (Fig. 6).

Les nervures A. et C. reposent d'une part sur l'un des sommiers de bordure D., d'autre part sur le mur en briques. Quant au sommier B., il est porté par les sommiers A. et C.

gebender, unentbehrlicher Faktor geworden; die Hotelindustrie sucht daher mit allen Mitteln die Frequenz nicht nur auf der Höhe zu erhalten, sondern noch stetig zu heben und scheut kein Opfer, auch in ihren Hotelbauten Vorbildliches zu bieten. Ueber die treffliche Leitung der Schweiz. Hotels herrscht nur einstimmiges Lob; weniger günstig dagegen wird von einsichtigen Leuten über deren künstlerische innere und äussere Ausgestaltung geurteilt. Nachdem selbst in Deutschland Hotels wie die „Vier Jahreszeiten“ in München oder das „Palasthotel“ in Wiesbaden fast in jeder grösseren Stadt entstanden sind, ist es eine der ersten

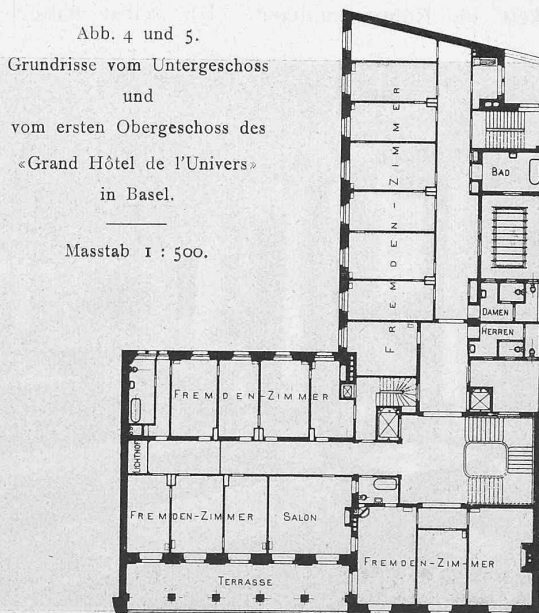
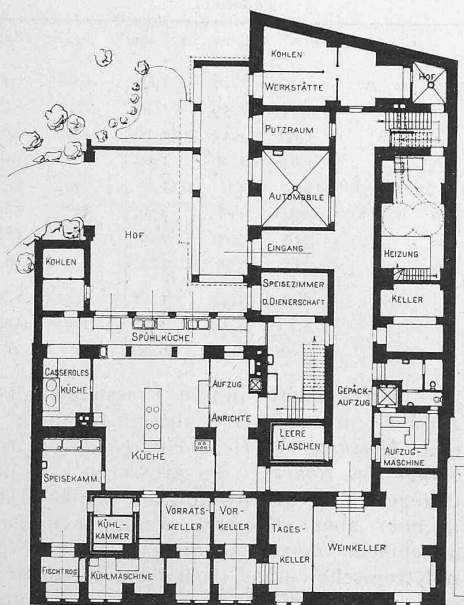


Abb. 4 und 5.  
Grundrisse vom Untergeschoss  
und  
vom ersten Obergeschoss des  
«Grand Hôtel de l'Univers»  
in Basel.

Masstab 1 : 500.

Tous ces sommiers sont armés de barres rondes droites et courbes sur lesquelles les étriers ronds, système Henri Lossier, sont fixés. Cette fixation s'effectue au moyen d'une clavette forcée entre la barre et l'extrémité hélicoïdale de l'étrier.

Il convient de remarquer que les nervures ne bénéficient que sur une partie de leur longueur du renforcement

und vornehmsten Aufgaben der schweizerischen Hoteliers und Architekten, ihre Kenntnisse zu vereinigen, um nicht nur Praktisches und Komfortables, sondern auch ästhetisch Befriedigendes, dem Lande Angepasstes zu schaffen. Der eben geschilderte Hotelbau hatte sich das vor allem zum Ziel gesetzt.

## Beiträge zur Dynamik der elastischen Flüssigkeiten.

Von Professor Dr. A. Fliegner in Zürich.

### I.

Unter dem Titel: „Die grösste Ausströmungsgeschwindigkeit elastischer Flüssigkeiten“ findet sich in dieser Zeitschrift<sup>1)</sup> eine Arbeit von mir abgedruckt, in der ich glaube nachgewiesen zu haben, dass alle mir damals bekannten Versuche, aus denen die Beobachter auf eine die Schallgeschwindigkeit weitüberschreitende mittlere Geschwindigkeit im freien Strahl einer elastischen Flüssigkeit geschlossen hatten, sich mindestens ebenso gut, wo nicht besser, unter Annahme der Schallgeschwindigkeit als mittlerer Strömungsgeschwindigkeit erklären lassen. Seitdem sind über den Ausströmungsvorgang einige weitere Untersuchungen veröffentlicht worden, zu denen ich hier zunächst einige Bemerkungen machen möchte.

Die erste dieser Veröffentlichungen rührt von *Büchner* her<sup>2)</sup>. In ihr bespricht der Verfasser auch einige der Versuche, die ich s. Z. über das Ausströmen von Luft durch konisch divergente Rohre angestellt hatte<sup>3)</sup>. Er sucht für die schwächste von mir benutzte Erweiterung nachzuweisen, dass die Geschwindigkeit im Rohre zunimmt. Ich selbst hatte

kleinerem innerem Drucke aufgenommen, für den allein ich den Druck im freien Strahl unmittelbar ausserhalb der Mündungsebene beobachtet hatte. Die höheren Pressungen habe ich dagegen unberücksichtigt gelassen, weil ich nicht geglaubt hatte, den Strahl im Innern des Rohres in jedem Querschnitt je *homogen* voraussetzen zu dürfen. *Büchner* nimmt dagegen als selbstverständlich an, dass der durch die Seitenbohrungen gemessene Druck je im ganzen zugehörigen Querschnitte herrscht, und berechnet die Geschwindigkeiten nach den Formeln, mit den üblichen Bezeichnungen:

$$A \frac{w^2}{2g} = c_p (T_o - T) \quad (1)$$

und

$$G = \frac{F w}{v} = \frac{F p w}{RT} \quad (2)$$

Er schätzt dazu aus meiner Abbildung 3 (a. o. O., S. 78) für einige innere Pressungen die beobachteten Seitendrucke und Ausflussmengen ein, eliminiert aus den beiden Gleichungen die Temperatur und erhält so die in der untenstehenden Tabelle I angegebenen Geschwindigkeiten.

Darin beziehen sich die Zeiger:

- o auf das Innere des Ausflussgefässes,
- 1 auf die engste Stelle des Rohres,
- 2 auf angenähert die Mitte der Rohrlänge und
- 3 auf die letzte Seitenbohrung, etwa 7,5 mm vor dem Ende.

Tabelle I.

$$F_1 = 21,0 \text{ mm}^2, F_2 = 24,2 \text{ mm}^2, F_3 = 28,0 \text{ mm}^2.$$

$p_o$ kg/cm <sup>2</sup>	4,37	3,26	2,45	1,96	1,40	1,17
$p_1$ »	3,17	2,39	1,79	1,42	1,09	1,03
$p_2$ »	1,86	1,43	1,10	1,02	0,98	0,98
$p_3$ »	1,65	1,26	1,02	1,02	1,00	0,99
$G$ gr/m <sup>2</sup> Sek.	21,5	14,9	11,1	8,9	5,7	3,8
$w_1$ m/Sek.	236	228	226	227	195	143
$w_2$ »	328	304	296	265	188	129
$w_3$ »	323	296	281	235	163	113
$\lambda_{01}$	1,46	1,44	1,42	1,41	1,38	1,40
$\lambda_{12}$	1,13	1,19	1,18	1,11	1,01	1,27
$\lambda_{23}$	0,92	1,06	0,80	± 0	— 6,33	— 7,57

Für kleinere innere Pressungen findet also *Büchner*, in vollster Uebereinstimmung mit mir, eine *Abnahme der Geschwindigkeit auf der ganzen Länge des Rohres*. Bei grösseren Pressungen soll dagegen die Geschwindigkeit zunächst wachsen, nachher aber ebenfalls, wenn auch nur wenig, abnehmen. Setzt man die Zustandsänderungen als polytropische voraus, nach dem Gesetze  $p v^\lambda = \text{const.}$ , so kann man die Exponenten  $\lambda_{01}$ ,  $\lambda_{12}$  und  $\lambda_{23}$  für die einzelnen Strecken berechnen, den ersten nach der bekannten polytropischen Formel für die Ausflussgeschwindigkeit der vollkommenen Gase, die beiden anderen unmittelbar aus der Gleichung der Kurve, also, unter Benutzung der obigen Gleichung (2) nach:

$$\frac{p_{n+1}}{p_n} = \left( \frac{v_n}{v_{n+1}} \right)^\lambda = \left( \frac{F_n w_n}{F_{n+1} w_{n+1}} \right)^\lambda \quad (3)$$

Die so gefundenen Werte der  $\lambda$  sind in den drei letzten Zeilen der Tabelle angegeben.



Abb. 9. Blick in das Treppenhaus.



Abb. 10. Die grosse Empfangshalle des Hotels.

für dieses Rohr in die Zusammenstellung auf Seite 88 meiner Veröffentlichung nur einen einzigen Versuch bei

<sup>1)</sup> Schweiz. Bauzeitung, 1904, Bd. XLIII, S. 104 und 140.

<sup>2)</sup> Karl *Büchner*, Zur Frage der Lavaschen Turbinendüsen. Inaugural-Dissertation, Berlin, 1904, Buchdruckerei A. W. Schade.

<sup>3)</sup> Schweiz. Bauzeitung, Bd. XXXI, S. 68, 78 und 84.

Es zeigt sich, dass für alle Pressungen

$$\lambda_{01} > \lambda_{12} > \lambda_{23} \dots \quad (4)$$

ausfällt, was darauf hindeuten würde, dass die Widerstände im Laufe der Erweiterung zunehmen, und zwar sogar sehr stark.

Nun müsste man für einen homogenen Strahl doch wohl voraussetzen, dass sich die einzelnen Flüssigkeitsteilchen in geraden Linien bewegen, die aus der Kegelspitze divergieren. Für eine solche Art der Bewegung erscheint aber, namentlich unter Berücksichtigung der Kleinheit des Kegelwinkels, eine so bedeutende Zunahme der Widerstände kaum recht erklärlich.

Der Strahl kann aber auch gar nicht auf der ganzen Länge des Rohres homogen sein. Denn nach dem Verlassen der engsten Stelle müssen die vorher parallel strömenden Gasteilchen *divergente* Bahnen einschlagen, damit sie sich weiterhin an die Rohrwandungen anlegen können. Dazu muss sich nun im Strahl ein Ueberdruck im Sinne von der Achse des Rohres nach dem Umfange zu ausbilden, und der Strahl muss also, wenigstens vorübergehend, die Homogenität verlieren. Wie weit sich die Inhomogenität dann in der Achsrichtung hin erstreckt, lässt sich nicht von vornherein beurteilen. Es darf daher auch nicht als selbstverständlich angenommen werden, dass sie sich bis zu den Seitenbohrungen, durch die der Druck gemessen wurde, schon ausgeglichen habe. Uebrigens ist es auch nicht ausgeschlossen, dass der eigentliche Strahl den Rohrquerschnitt ein Stück weit überhaupt gar nicht ganz ausfüllt, während nur dieser Rohrquerschnitt bekannt ist. Die Rechnung von *Büchner* erscheint daher durchaus nicht sicher begründet.

Ausser dem Bedenken wegen der Homogenität muss ich aber noch einen andern Einwand erheben. Die von *Büchner* benutzte Gleichung (1) setzt nämlich voraus, dass die bewegte Flüssigkeit in keinerlei Wärmeaustausch mit der Umgebung tritt. Diese Voraussetzung entspricht zwar der Wirklichkeit jedenfalls nicht streng, doch dürfte sie als Annäherung zulässig sein. Dagegen stützt sich die Entwicklung der Gleichung (1) auch auf die Annahme, dass die Zustandsänderung gegenüber der strömenden Bewegung ununterbrochen dem für statische Vorgänge geltenden Gesetze:

$$dQ = A(dU + p dv) \dots \quad (5)$$

folge, und diese Annahme entspricht nun dem wirklichen Vorgange nicht mehr überall. Für die hier allein in Frage kommenden höheren Pressungen muss sich nämlich beim Eintritt in den kegelförmigen Teil des Rohres, veranlasst durch die beginnende Inhomogenität, immer ein *unstetiger* Vorgang ausbilden. Es liegen dort ähnliche Verhältnisse vor, wenn auch in abgeschwächter Form, wie in einem freien Strahl unmittelbar nach dem Verlassen der Mündungsebene; ich habe diese Verhältnisse in meiner eingangs erwähnten Veröffentlichung auf Seite 141 u. f. näher erläutert. Für einen solchen unstetigen Vorgang gilt nun Gleichung (5) gar nicht mehr, weil jetzt äussere Arbeit

nicht nur in der Richtung der Strahlachse, und zwar im ersten Augenblicke unter dem Drucke  $p$  wesentlich umkehrbar geleistet wird, sondern auch in radialer Richtung gegen einen endlich kleineren Druck, also nicht umkehrbar. Dann ist aber die äussere Arbeit für jedes durchgeströmte Kilogramm nicht mehr gleich  $p dv$ .

Wenn ich auch hiernach den Beweis für eine Zunahme der Geschwindigkeit im Rohre nicht als erbracht

ansehen kann, so muss ich immerhin zugeben, dass *Büchner* vielleicht doch recht hat. Aus der von mir bei der Berechnung benutzten Gleichung (5) (a. o. O., S. 87), folgt nämlich sofort, dass die Geschwindigkeit im Rohre dann wachsen kann, wenn der Druck abnimmt, während der Exponent der angenähert polytropischen Zustandsänderung noch grösser bleibt, als die Einheit. Mir war diese Möglichkeit damals entgangen, weil ich auf dem zugehörigen Gebiete keine Rechnungen durchgeführt hatte. Ob der Fall aber auch wirklich eintritt, liesse sich nur durch genauere Versuche feststellen. Geschieht es, so bleibt er jedenfalls auf sehr kleine Kegelwinkel

beschränkt, wie sie so klein weder von *de Laval* noch von *Andern* angewendet werden.

*Büchner* findet zwar (S. 11 seiner Dissertation) die von mir für alle übrigen Fälle nachgewiesene Abnahme der Geschwindigkeit im divergenten Rohr auch „auffallend“. Dabei stützt er sich aber auf die Ergebnisse der *Zeuner*-

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

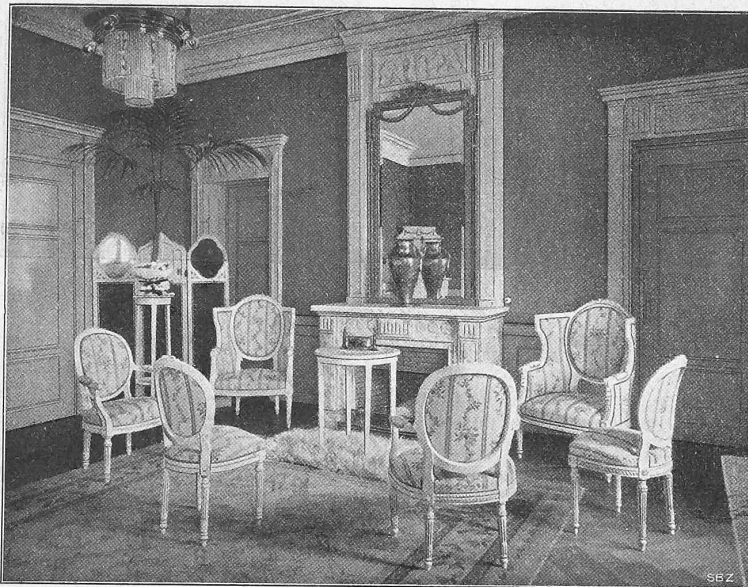


Abb. 11. Kaminpartie eines Salons im ersten Obergeschoss.



Abb. 12. Blick in den grossen Speisesaal.

schen Entwicklungen<sup>1)</sup>. Diese lassen jedoch auch den eben besprochenen unstetigen Vorgang vollkommen unberücksichtigt, ebenso alle Widerstände und einen etwaigen Wärmeaustausch, sie nehmen also vom Innern des Gefässes bis zum Austritt aus der Düse eine rein adiabatische Zu-

<sup>1)</sup> *Zeuner*, Vorlesungen über Theorie der Turbinen, S. 267 bis 278.

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

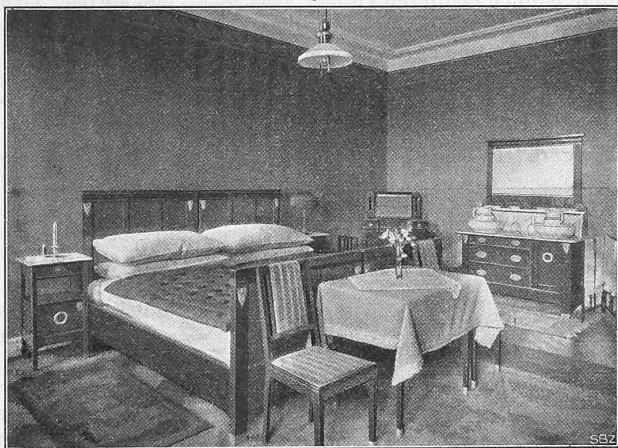
Erbaut von den Architekten *La Roche, Stähelin & Cie.* in Basel.

Abb. 13. Blick in ein Gastzimmer.

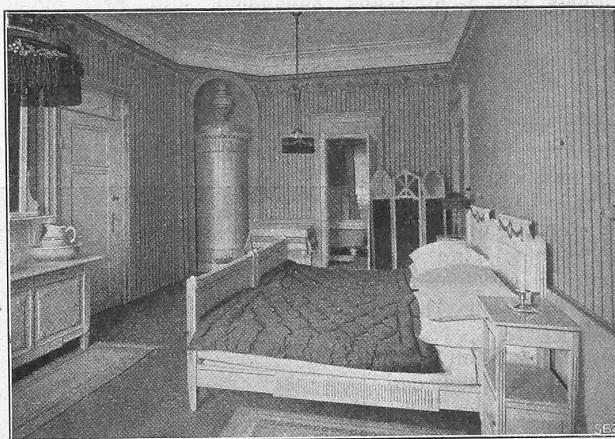


Abb. 14. Blick in ein Gastzimmer mit Badezimmer.

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 Lokomotivessels<sup>1)</sup>, 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 gezeigt<sup>2)</sup>, 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 muss<sup>3)</sup>, 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.<sup>1)</sup>

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

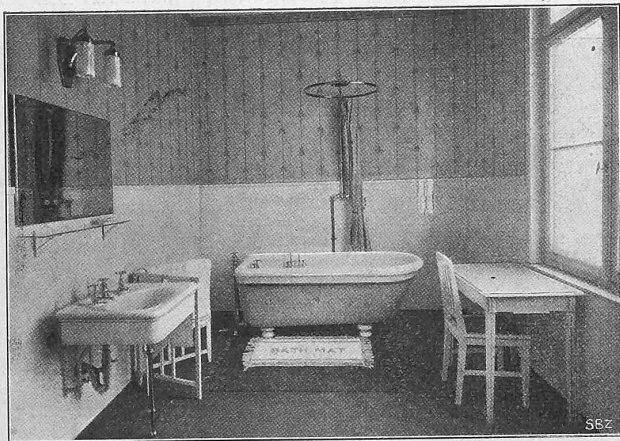


Abb. 15. Ansicht eines Badezimmers.

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.

<sup>1)</sup> 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.

<sup>1)</sup> Civilingenieur, 1871, Bd. XVII, S. 1 bis 20.

<sup>2)</sup> Schweiz. Bauzeitung, 1887, Bd. X, S. 27 und 33.

<sup>3)</sup> 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-

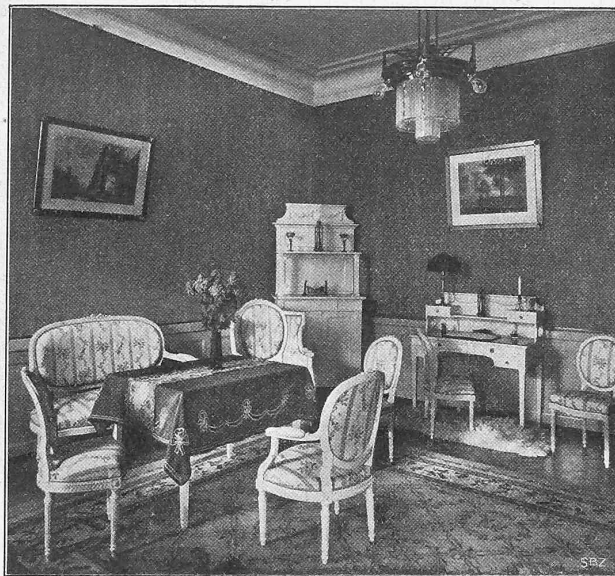


Abb. 16. Salon im ersten Obergeschoss.

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 Hallenbeckschen eisernen Turmgebäudes in New-York ist, wie aus Abbildung 3 ersichtlich, eine mittels schmiedeiserner 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.

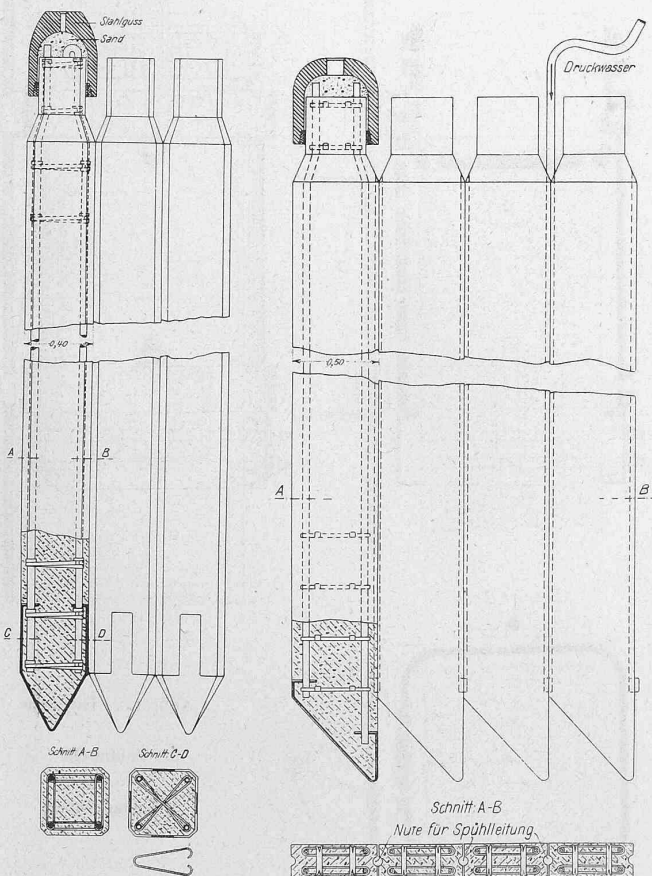


Abb. 1. — Masstab 1 : 40.

Abb. 2. — Masstab 1 : 40.

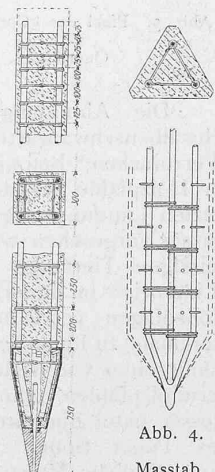


Abb. 4.

Masstab

1 : 40.

Abb. 3.

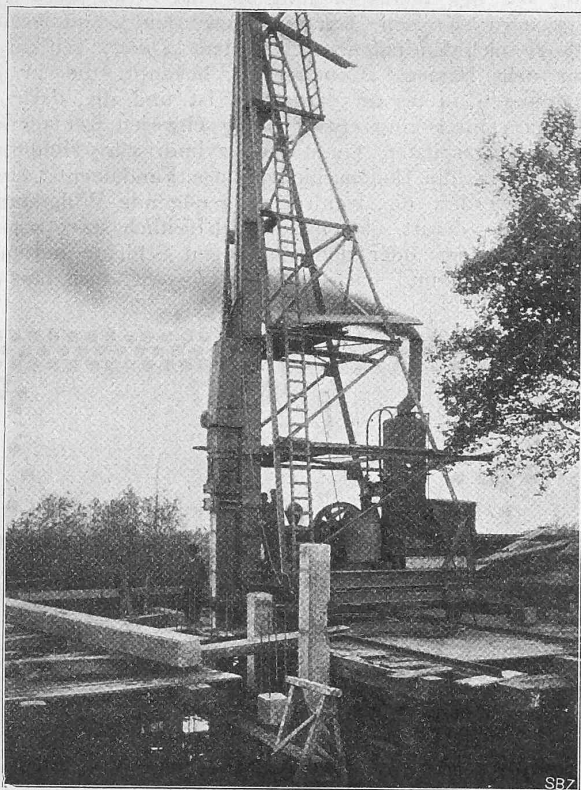
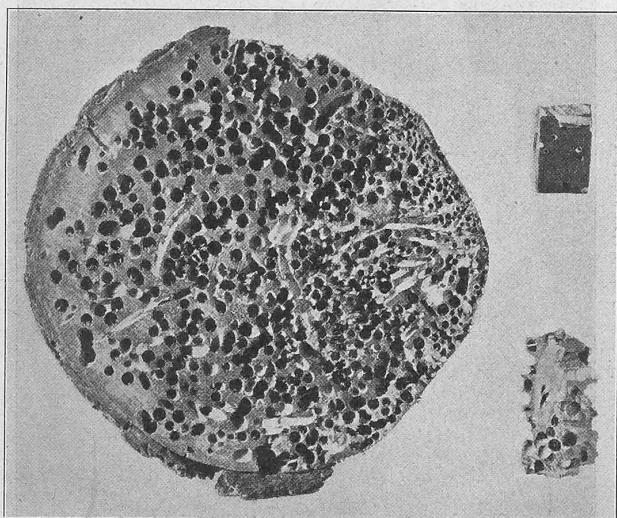


Abb. 13. Einrammen von Hennebique-Pfählen.

zur Verwendung gelangen, 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.

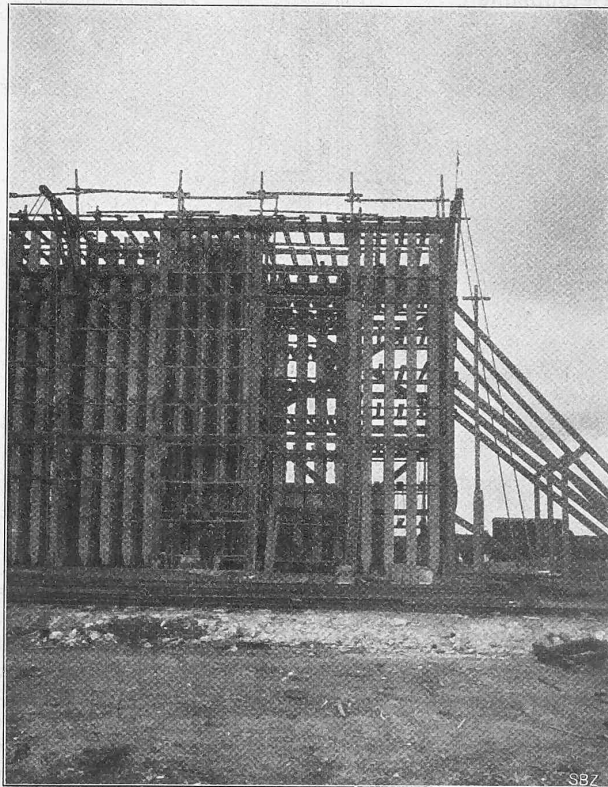
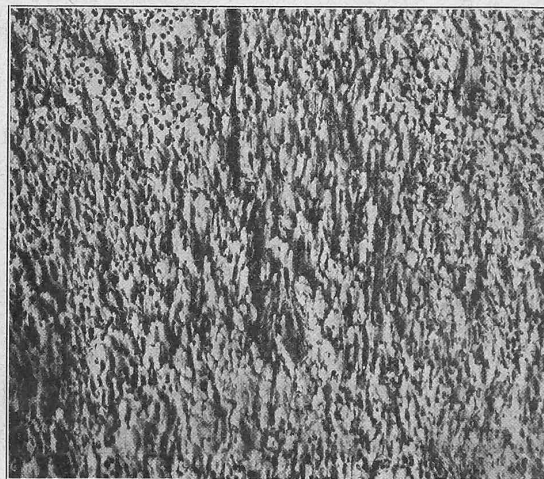


Abb. 12. In Erhärtung begriffene Hennebique-Pfähle.

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.