Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 55/56 (1910)
Heft: 18

Artikel: Der Konus-Betonpfahl, ein neues Fundierungs-System
Autor: Siegfried, W.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-28787

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: 15.12.2025

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

INHALT: Der Konus-Betonpfahl, ein neues Fundierungs-System. — Denkmalpflege und Gartenkunst. — Wohnhaus J. Zweifel-Kubli in Netstal. — Der Sitterviadukt der Bodensee-Toggenburgbahn. — Miscellanea: Die Lehre vom Zerfall der Atome nach Rutherford. Grundsätze neuzeitlichen Städtebaues. Wasserkräfte für den elektrischen Betrieb von Linien der Schwedischen Staatsbahnen. Schutz von „Ortschaftsbildern" usw. im Kanton Zürich. Weltausstellung Brüssel 1910. Eine Zusammenstellung über ausgeführte Zahnradbahnen. Magnetspulen aus blankem Aluminiumdraht für Bahnmotoren. Der Bau der Aethiopischen Eisenbahn. Rheinbrücke in Laufenburg. Neue Brücke in Lausanne. — Nekrologie: J. Mast. O. Schneider. E. Günthard. A. Bosio. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.: Stellenvermittlung.

Tafeln 50 bis 53: Wohnhaus J. Zweifel-Kubli in Netstal.

Band 56. *Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und genauer Quellenangabe gestattet.* Nr. 18.

Der Konus-Betonpfahl,

ein neues Fundierungs-System.[1])

Von Oberingenieur *W. Siegfried*, München.

Der Konus-Betonpfahl, System Stern D. R. P. 214129, ist der typische Vertreter der *schwebenden Pfählung*. Eine konisch geformte Blechrohrhülse wird mit Hilfe von maschineller oder Handrammung vermittelst eines eigens hierzu konstruierten Holzkerns in den Boden gerammt. Alsdann zieht man den Kern heraus, während die Blechrohrhülse im Boden bleibt und ausbetoniert wird. Die Länge der Pfähle schwankt zwischen zwei und vier *m* je nach Bodenbeschaffenheit und verlangter Tragfähigkeit.

In Abbildung 1 ist ein Blechrohr, sowie ein Rammkern mit Spitze ersichtlich. Das autogen geschweisste Blechrohr besteht aus 1 *mm* starkem Schwarzblech; seine konische Form ist der Art, dass der Verjüngswinkel nach oben zunimmt. Der untere Durchmesser ist 250 *mm*. Dort trägt die Hülse einen angeschweissten Winkeleisenring, auf dem bei der Rammung die Spitze des Kerns sich aufsetzt und so die Hülse, die den Kern mit ganz wenig Spiel umschliesst, mit in das Erdreich hinunterzieht. Der Pfahlkern trägt an seinem Kopf eine Schlaghaube zur Milderung der Rammschläge auf das Holz des Kerns. Der Kern mit Schlaghaube ist in der Abb. 2 (S. 237) deutlich ersichtlich. Hat der Pfahl die nötige Tiefe, d. h. den gewünschten Eindringungswiderstand erreicht, so wird der Kern mittels eines Flaschenzuges gehoben, während die Hülse infolge stärkern Anhaftens am Erdreich im Boden sitzen bleibt. Hierauf erfolgt die Ausbetonierung, wobei zur bessern Verbindung zwischen Aufbau und Fundierung eine Armierung mit einbetoniert werden kann.

Die benötigten Rammgeräte sind äusserst kompendiös, ob nun Hand- oder Maschinenrammung angewendet wird, sodass die „Konuspfähle" auch unter örtlich äusserst schwierigen Verhältnissen hergestellt werden können. Bei beiden Arten der Rammung bildet ein rund 7 *m* hoher Dreibock das Rammgerüst, das jenachdem einen Rammbär mit Führungsspindel für Handrammung oder eine eigens konstruierte Dampframme aufnimmt. Abbildung 2 zeigt links eine solche Rammung von Hand und rechts eine Dampframmung. Bei letzterer kann die ganze Baustelle bei nicht allzugrosser Ausdehnung von einem Dampfkessel aus durch Verbindung mit Dampfschläuchen bedient werden.

Bei Andrang von Grundwasser kann die Blechrohrhülse nach erfolgter Rammung und nachdem der Kern entfernt ist, leergeschöpft, oder bei starkem Andrang durch kleine Pumpen trocken gehalten werden bis zur fertigen Ausbetonierung, sodass in jedem Fall der Beton einwandfrei eingebracht werden kann.

Wie bereits eingangs erwähnt wurde, bilden die „Konus-Betonpfähle" eine schwebende Pfählung. Sie verfolgen also eine ganz neue Richtung, indem sie die Last nicht direkt, säulenartig, auf den tragfähigen Baugrund übertragen, diesen vielmehr bei ihrer geringen Länge gar nicht erreichen. Der Erfinder, Baudirektor *Stern* in Wien ging bei der Konstruktion von dem Gedanken aus, dass Pfähle viel mehr durch ihren *Verdrängungswiderstand* befähigt sind, eine Last aufzunehmen, als durch die Reibung am umgebenden Erdreich. Wird ein Pfahl gerammt, so erzeugt er unter sich eine bedeutend komprimierte Erdzone. Bei jeder weitern Hitze wird die Eindringung kleiner, mit andern Worten, es wächst der Eindringungswiderstand eines Pfahles in einem progressiven Verhältnis zu der von ihm aufgenommenen mechanischen Arbeit. Nun ist dieser Eindringswiderstand, wie Theorie und Praxis übereinstimmend erwiesen, schon nach einer, der Rammtiefe von zwei bis drei Metern entsprechenden Anzahl von „Hitzen" ein derart grosser, dass er auch von beträchtlich grössern, ruhenden Lasten nicht mehr überwunden werden kann.

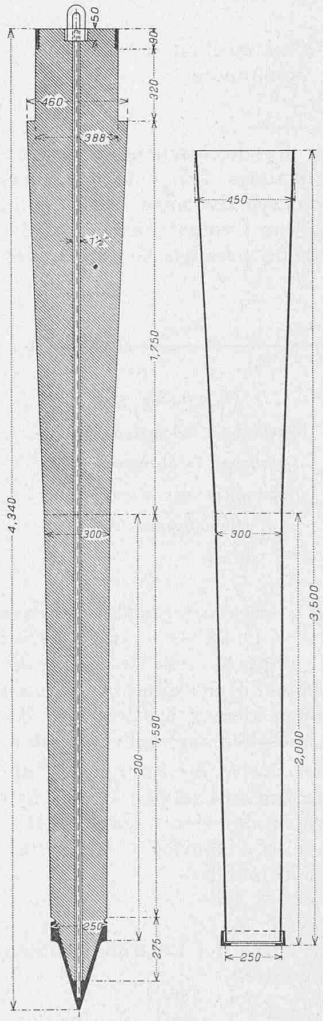

Abb. 1. Rammkern und Blechrohr des Konus-Betonpfahls. — 1 : 30.

Wie die nachstehend aufgeführten Bemerkungen über die statische Berechnung der Tragfähigkeit zeigen, ist es leicht, diese für jeden Konus-Betonpfahl aufs genaueste durchzuführen, sodass es möglich wird, trotz eines von Pfahl zu Pfahl wechselnden Bodens für jeden Pfahl die Eindringungstiefe zu bestimmen, die der vorgeschriebenen Pfahlbelastung entspricht. Es ist daher leicht erkennbar, dass durch diese Möglichkeit spätere ungleiche Setzungen ausgeschlossen werden.

Von den ältern Rammformeln, die einer wissenschaftlichen Kritik standhalten, wird die *Eytelweinsche Formel* am meisten verwendet. Für kleine Werte von τ (Eindringung pro Schlag) aber ergibt die Formel zu grosse Werte und gerade bei den „Konuspfählen" sind die Eindringungen oft verhältnismässig klein. Deshalb darf die Eytelweinsche Formel für gewisse Werte von τ nicht mehr für die Berechnung der Konuspfähle verwendet werden. Bekanntlich ist die genannte Formel abgeleitet auf Grund des Stosses *unelastischer* Körper. Leitet man die Rammformel ab unter der wirklich zutreffenden Voraussetzung für *unvollkommen elastische Körper*, so erhält man die allgemeine Rammformel.[1])

Bezeichnet: R das Rammbärgewicht in *kg*, Q das Pfahlkerngewicht in *kg*, h die Hubhöhe in *cm*, τ die Eindringung pro Rammschlag in cm, L die Gesamtlänge des Pfahlkerns in cm, F die Fläche des Pfahlquerschnittes in cm, E das Elastizitätsmass des Pfahlbaustoffes in kg/cm^2, η die Stosselastizitätsziffer, $k = \frac{L}{F \cdot E}$ den Verkürzungsfaktor in *cm/kg* und W den Eindringungswiderstand des Pfahles in *kg*, so lautet die Eytelweinsche Formel:

$$W = \frac{R^2 \cdot h}{\tau\,(R + Q)} + R + Q \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

und die allgemeine Rammformel für den unvollkommen elastischen Stoss:

[1]) Aus mehrfachen Gründen erfuhr die Veröffentlichung dieser Arbeit eine unliebsame Verzögerung. Die Red.

[1]) Siehe: Ottokar Stern: «Das Problem der Pfahlbelastung», Berlin bei Wilhelm Ernst und Sohn.

$$W = \frac{\tau}{k}\left\{\sqrt{1 + \frac{1}{\tau}\left(A + \frac{h}{\tau}\cdot B\right)} - 1\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

wobei $A = 2 \cdot k\,(R + Q)$ und

$$B = \frac{2 \cdot k \cdot R\,(R + \eta^2 \cdot Q)}{R + Q}$$

Die Diskussion der Formeln (1) und (2) ergibt äusserst wertvolle Resultate bezüglich des Gültigkeitsbereiches derselben. Gleichung (1) stellt eine Beziehung dar zwischen dem Variabeln W und τ. Löst man die Gleichung nach Null auf und bezieht sie auf ein rechtwinkliges Kordinatensystem (Abbildung 3), auf dessen Abszissenaxe die Werte von W und auf dessen Ordinatenaxe die entsprechenden Werte von τ aufgetragen werden, so entsteht als Kurve eine Hyperbel (Diskriminante negativ).

Als Mittelpunkt M_1 ergeben sich die Koordinaten

$$x_1 = +\,(R + Q)$$
$$\gamma_1 = o$$

und nach Einführung von Polarkoordinaten mit M_1 als Pol die Richtungswinkel der Asymptoten

$$\varphi_1 = o^0$$
$$\varphi_2 = 90^0$$

Es stellt somit auf Grund der Eytelweinschen Formel die Kurve des Eindringungswiderstandes W_1 eine Hyperbel dar, deren eine Asymptote die Abszissenaxe der W und deren andere Asymptote eine zur Ordinatenaxe (Axe der τ) im Abstande $(R + Q)$ gezogene parallele Gerade bildet.

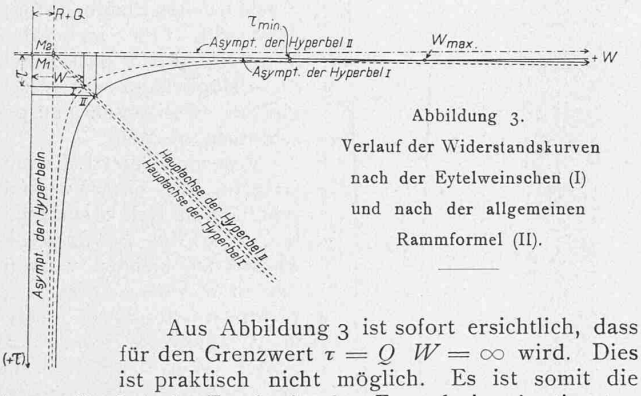

Abbildung 3.
Verlauf der Widerstandskurven nach der Eytelweinschen (I) und nach der allgemeinen Rammformel (II).

Aus Abbildung 3 ist sofort ersichtlich, dass für den Grenzwert $\tau = Q$ $W = \infty$ wird. Dies ist praktisch nicht möglich. Es ist somit die Anwendbarkeit der Eytelweinschen Formel einer bestimmten Grenze unterworfen, da mit immer kleiner werdenden τ die Werte von W ungenau und schliesslich unmöglich werden.

Diskutiert man in gleicher Weise die Formel (2), die allgemeine Rammformel für den unvollkommen elastischen Stoss, so ergibt sich auch hier infolge der negativen Diskriminante als Kurve der W_2 eine Hyperbel. Als Mittelpunkt M_2 ergeben sich die Koordinaten

$$x_2 = +\,(R + Q)$$
$$\gamma_2 = -\,k\,(R + Q)$$

Mit M_2 als Pol ergeben sich mit Hülfe der Polarkoordinaten die Richtungswinkel der Asymptoten

$$\varphi_1 = \frac{1}{2}\,\text{arc}\cdot\cos\left(\frac{4 - k^2}{4 + k^2}\right)$$
$$\varphi_2 = 90^0$$

Der Wert des Winkels φ_1 ist sehr klein, da bekanntlich $k = \frac{L}{F \cdot E}$ sehr klein ist. Setzt man in Gleichung (2) $\tau = 0$, so bleibt die Veränderliche W quadratisch, d. h. es ergibt sich mit $\tau = 0$ für W ein positiver und ein negativer Wert, welch ersterer dem rellen Hyperbelast angehören muss. Dieser muss also die positive Richtung der Abszissenaxe schneiden. Diese Ueberlegung führt dann sofort zu dem Schluss, dass das Vorzeichen des Winkels das negative sein muss, da andernfalls der Hyperbelast die Asymptote schneiden müsste, was natürlich nicht sein kann (Vergleiche Abbildung 3).

Vergleicht man den Verlauf beider Kurven, so ist sofort zu ersehen, dass für $\tau = 0$ die Kurve W_2 die Abszisse in einem bestimmten Punkte schneidet, also einen maximalen Wert für W_2 ergibt, während wie bereits erwähnt für $\tau = 0$ die Kurve W_1 im Unendlichen verläuft (Eytelweinsche Formel). In dem Punkte, in dem sich die Kurven W_1 und W_2 schneiden, müssen wir nun in der Ordinate den Wert τ_{min} erblicken, von dem an die Eytelweinsche Formel keine Gültigkeit mehr besitzt, da sie zu grosse Werte für W ergibt. Es würde hier zu weit führen, den Verlauf der Kurven noch eingehender zu besprechen; es finden sich weitere Entwicklungen in der schon erwähnten Arbeit über: „Das Problem der Pfahlbelastung."

Der Wert für τ_{min} ergibt sich allgemein zu:

$$\tau_{min} = \frac{k \cdot R^2 \cdot h}{\eta\sqrt{2 \cdot k \cdot R \cdot h\,Q\,(R + Q)} - k\,(R + Q)^2} \quad (3)$$

und dieser entscheidet im fernern Verlauf der Berechnung der Tragfähigkeit über die zur Verwendung kommende Formel (1 oder 2). Es wird an der Baustelle ein Probepfahl gerammt und darüber ein genaues Rammprotokoll geführt. Dieses enthält sämtliche Gewichtsangaben, die nötig sind. Im fernern nach „Hitzen" zusammengestellt die Hubhöhen, die Eindringung sowie das Setzen d. i. das Eindringen beim Ablassen des Pfahles vor Beginn der Rammung. Damit sind alle Werte zur Berechnung von τ_{min} nach Gleichung (3) gegeben, indem als Hubhöhe der Durchschnittswert der Proberammung eingesetzt wird. Wird der Wert τ_{min} nach der Formel grösser als die grösste gemessene Eindringung des Probepfahles pro Hitze, so muss für sämtliche Hitzen der Eindringungswiderstand nach der allgemeinen Rammformel bestimmt werden. Nachstehend sei zur Erläuterung der Berechnung ein Beispiel angeführt.

Das Rammprotokoll liefert folgende Angaben:

Rammprotokoll Nr. *1.*

Pfahl-Nr.	Ramm-dauer von	Ramm-dauer bis	R (kg)	Q (kg)	Hitze Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	E (cm)	Anmerkung
1	8h 10	8h 27	335	300	h	60	60	90	120	120	130	120	120		s = Eindringen b. Setzen des Pfahles = **19** cm
					e	39	28	18	14	14	13	14	12		
					E_1	39	67	85	99	113	126	140	152		
Hitze Nr. 9 bis 16					h	120	130	140	130	130	130	140	140		
					e	11	11	12	11	10	11	11	9		
					E_1	163	174	186	197	207	218	229	238		
Hitze Nr. 17 bis 24					h	90	100	110	120	140	140				E' = 269
					e	5	5	5	5	6	5				S = 19
					E_1	243	248	253	258	264	**269**				E = **288** cm

R = Rammbärgewicht Q = Rammkerngewicht h = Hubhöhe (cm) e = Eindringung pro Hitze (cm) E_1 = Summe d. Eindringungsgrössen (cm) E = Gesamteindringung (cm)
Sämtliche Hitzen, falls nicht anders bemerkt, zu 30 Rammschlägen.

Nach Formel (3) bestimmt sich

$$\tau_{min} = \frac{k \cdot R^2 \cdot h}{\eta\sqrt{2\,k\,R \cdot h \cdot Q\,(R + Q)} - k\,(R + Q)^2}$$

Es ist in diesem Falle:

$R = 335$ kg; $Q = 300$ kg; $L = 440$ cm;
$h = 140$ cm (Durchschnitt); $E = 110\,000$ kg/cm (Tannenholz);

$$k = \frac{440}{\frac{30^2 \cdot \tau \cdot 110\,000}{4}};\ \frac{l}{k} = 122656 \text{ kg/cm und}$$

$\eta = 0{,}25$ (Gusseisen-Tannenholz)

Mit diesen Werten wird $\tau_{min} = 1{,}34$ cm pro Schlag, oder pro Hitze zu 30 Schlägen, wie im Rammprotokoll $\tau = 40$ cm.

Da laut Rammprotokoll die grösste Eindringung pro Hitze 39 cm beträgt, müssen sämtliche Hitzen nach der allgemeinen Formel berechnet werden.

In der nebenstehenden Tabelle sind nach der allgemeinen Formel (2) die Eindringungswiderstände für die betreffenden Hitzen zusammengestellt.

Mit andern Worten ist also der Pfahl nach 22 Hitzen im Stande, eine Last von 63,18 t aufzunehmen. Indem man nun eine beliebige „Sicherheit" annimmt, wird die pro Pfahl zulässige Belastung aufs genaueste ermittelt. Es ist dieses Mittel ein sehr wesentlicher Fortschritt gegenüber den unbestimmten Berechnungen über die Tragfähigkeit anderer Pfahlfundierungen.

Nachdem vorstehend das Wesen, sowie die Berechnungsweise einer „schwebenden Pfählung" erörtert ist, soll im folgenden noch kurz speziell auf den Zweck der konischen

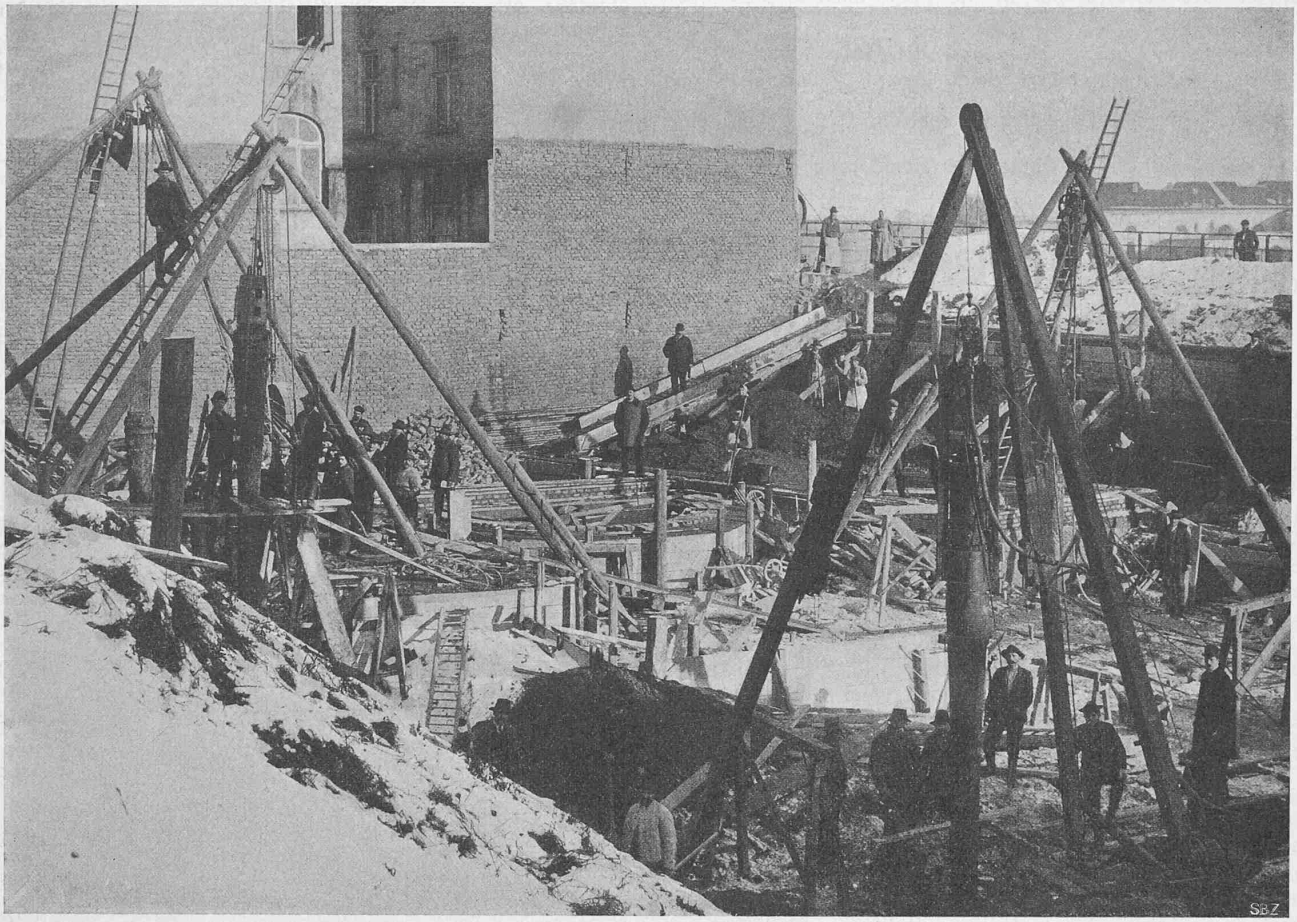

Abb. 2. Hand- und Dampframmung von Konus-Betonpfählen.

Form eingegangen werden. Diese bezweckt die Erhöhung des Eindringungswiderstandes oder mit andern Worten die Verkleinerung der Eindringungstiefe τ. Der Beweis hierfür liegt in folgendem: A und B mögen zwei einander genau gleiche zylindrische Körper darstellen, zwischen denen blos der Unterschied bestehen möge, dass Körper A mit der ebenen Fläche ab, und Körper B in einer genau passenden Bodenhöhlung mit der Kegelfläche $a\ b\ c$ auf dem Boden aufruht. Die hierdurch auf das Erdreich übertragene Last sei in beiden Fällen dieselbe (Abb. 4).

Tabelle der Eindringungswiderstände.

Hitze No.	Hubhöhe *cm*	Absenkungstiefe *cm*	Eindringung pro Schlag	Eindringungswiderstand *W* in *kg*
1	60	28	1,3	8940
2	60	56	0,9	12260
3	90	74	0,6	24600
4	120	88	0,5	35500
5	120	102	0,5	35500
6	130	115	0,4	43000
7	120	129	0,5	35500
8	120	141	0,4	40480
9	120	152	0,4	40480
10	130	163	0,4	43000
11	140	175	0,4	45500
12	130	186	0,3	43000
13	130	196	0,4	49000
14	130	207	0,4	43000
15	140	218	0,3	45500
16	140	227	0,17	51640
17	90	232	0,17	46800
18	100	237	0,17	47100
19	110	242	0,17	52200
20	120	247	0,17	56250
21	120	253	0,20	59900
22	140	258	0,17	63180

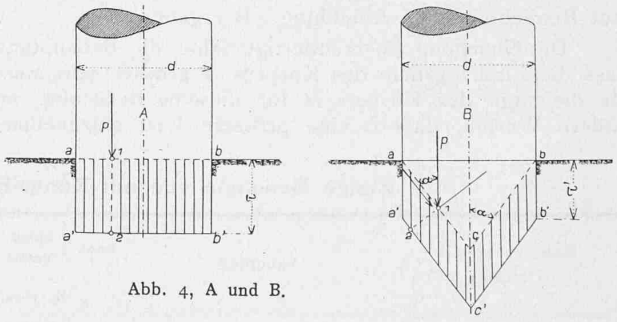

Abb. 4, A und B.

Infolge der Verschiebbarkeit der Bodenteilchen (Zusammendrückbarkeit des Erdreichs) wird die Grundfläche $a\ b$ von A in den Boden eindringen und in die Lage $a'\ b'$ gelangen, während die Grundfläche $a\ c\ b$ von B aus demselben Grunde in die Lage $a'\ c'\ b'$ kommen wird.

Sieht man diese Vorgänge vorläufig als vollständig reibungslos an, so gelten hierfür die bekannten hydrostatischen Gesetze, wonach die den letztern unterworfenen Körper befähigt sind, solche äussere Druckkräfte aufzunehmen, die senkrecht zur Begrenzungsfläche des Stoffes gegen den drückenden Körper wirken. Bei A wird daher beispielsweise zur Verschiebung des Bodenteilchen 1 nach 2 die ganze auf dasselbe entfallende Druckkraft p wirksam werden, während bei B das Bodenteilchen 1 nur von der zur Tangentialebene in $a\ c$ senkrecht stehenden Seitenkraft ($p' \cdot \sin \alpha$) der auf dieses Bodenteilchen entfallenden ge-

samten Druckkraft p' bis in die Lage nach 2 verschoben werden kann.

Voraussetzungsgemäss sind die Gesamtdrücke P bei beiden Körpern A und B gleich gross. Während P aber bei A auf dessen Grundfläche von der Grösse $\frac{d^2 \pi}{4}$ wirkt und daher auf die Flächeneinheit den Druck $p = \frac{P}{\frac{d^2 \pi}{4}}$ ergibt, wirkt P bei B auf dessen kegelförmige Grundfläche von der Grösse $\frac{d^2 \pi}{4} \cdot \frac{1}{\sin \alpha}$, sodass sich der Druck auf die Flächeneinheit ergibt zu

$$p' = \frac{P}{\frac{d^2 \pi}{4} \cdot \frac{1}{\sin \alpha}} = \frac{P}{\frac{d^2 \pi}{4}} \cdot \sin \alpha = p \cdot \sin \alpha \qquad (4)$$

Die Beziehung (4) lässt erkennen, dass auf ein Bodenteilchen unter dem Körper B eine kleinere Druckkraft $p' = p \cdot \sin \alpha$ entfallen muss, als auf ein gleich grosses Bodenteilchen unter dem Körper A. Die gemäss obiger Auseinandersetzung beim Körper B zur Wirksamkeit gelangende Seitenkraft ist aber nur $p' \sin \alpha$ und durch p ausgedrückt:

$$p' \sin \alpha = p \cdot \sin^2 \alpha \qquad (5)$$

Diese wirksame Seitenkraft wird daher um so kleiner, je kleiner der Scheitelwinkel α ist und zwar nimmt sie mit dem Sinus dieses Winkels im quadratischen Verhältnis ab.

Nimmt man eine unmittelbare Proportionalität zwischen der wirksamen Druckseitenkraft und der von ihr hervorgebrachten, in ihrer Kraftrichtung liegenden Verschiebung des Bodenteilchens an, so kann man auch statt der unter dem Körper A wirksamen Druckkraft p die uumittelbare Verschiebung τ eines Bodenteilchens einsetzen. Dementsprechend kann für die Verschiebung eines Bodenteilchens unter dem Körper B von 1 nach 2 als Verschiebungsgrösse gesetzt werden: $\tau \cdot \sin^2 \alpha$, woraus sich für die Eindringungstiefe des Körpers B die Grösse

$$\tau^1 = \overline{CC'} = \frac{1-2}{\sin \alpha} = \frac{\tau \cdot \sin^2 \alpha}{\sin \alpha} = \tau \cdot \sin \alpha \qquad (6)$$

laut Betrachtung der Abbildung 4B ergeben muss.

Die Gleichung (6) rechtfertigt daher die Behauptung, dass die Eindringstiefe des Körpers A grösser sein muss, als diejenige des Körpers B für dieselbe Belastung, mit andern Worten, dass B eine grössere Last aufzunehmen vermag, als A. Auf Grund vorstehender Erörterungen lässt sich sofort einsehen, woher die enorme, fast unbegreifliche Tragfähigkeit der „Konus-Betonpfähle" rührt, ohne dass sie den tragfähigen Boden erreichen, speziell im Vergleich mit gewöhnlichen Pfählen, die sich auf den tragfähigen Boden stützen. *Bei diesen wirkt auf Verdrängung nur das verhältnismässig kurze Stück der konischen Spitze mit ihrem kleinen Durchmesser.* Von dort weg ist der Pfahl zylindrisch und erhöht dadurch, wie sich leicht einsehen lässt, den Verdrängungswiderstand in keiner Weise. Der zylindrische Schaft nützt bloss die Reibung des umgebenden Erdreichs aus und welch' unzuverlässige und absolut unbestimmbare Grösse diese darstellt, ist wohl in Fachkreisen zur Genüge und oft auf Grund bitterer Erfahrungen bekannt. Darin liegt der tiefe nicht zu überbrückende Unterschied zwischen den Konus-Pfählen und allen übrigen, zylindrischen Pfahlsystemen.

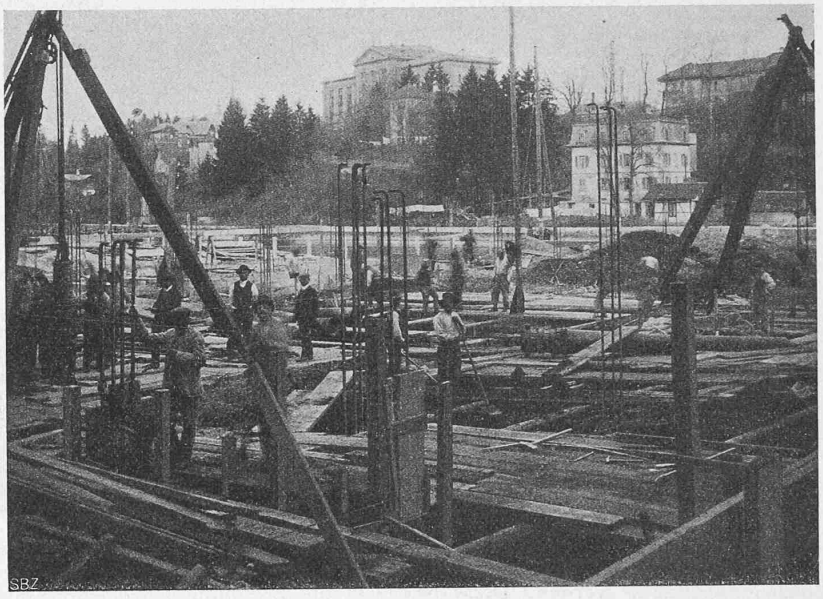

Abb. 8. Gesamt-Ansicht der Baustelle im Gaswerk der Stadt Bern.

Die Abbildung 1 des Pfahlkernes, wie er zum Eintreiben der Blechrohrhülsen verwendet wird, zeigt, in welcher Art und in welchem Mass die konische Form verwendet wird. Der obere Teil ist ziemlich viel stärker konisch als der untere. Genau dem Kern entsprechend sind die Blechrohrhülsen und damit die betonierten Pfähle selbst.

Einige Beispiele von mit Konus-Betonpfählen ausgeführten Gründungen.

Bezeichnung des Objektes	Baugrund	Anzahl der Pfähle	Maximalbelastung der Pfähle (Tonnen)	Länge der Pfähle (Meter)	Bauleitung	Anmerkung
Industriehaus, Wien, III., Schwarzenbergplatz	Etwa 12 *m* Anschüttung im alten Wienflussbette; darunter Schotter.	862	30	3,30	Architekt Karl König, o. ö. Prof. a. d. K. k. Techn. Hochschule, Wien.	Durch die Gründung mit pat. Beton-Blechrohrpfählen wurde nicht nur jeder tiefe Fundamentaushub vermieden, sondern auch eine mit Rücksicht auf die Steinfassaden notwendige absolute Sicherheit gegen ungleichmässiges Setzen erzielt.
K. k. Museum für Kunst und Industrie, Wien, I., Wollzeile.		355	40	3,30	K. k. Oberbaurat Architekt Ludwig Baumann, Wien.	
Kranbahn in der Kesselschmiede für die Maschinenfabrik A.-G. vormals G. Sigl, Wiener-Neustadt.	2 *m* Formsand, darunter Schotter und Grundwasser.	86	10	2,50	Architekt Karl Lang, Wiener-Neustadt.	In diesem Falle wurde die Fundierung innerhalb eines Fabrikraumes während des Betriebes durchgeführt, wodurch insbesondere die leichte Anwendbarkeit selbst in den beengtesten Baustellen erwiesen ist.
Wohnhaus, Wien, XX., Karl Czernygasse.	2 *m* trockene Anschüttung 8 *m* angeschwemmter Sand, viel Grundwasser.	43	28	2,30	Architekt Jakob Modern, Wien.	Anwendung der pat. Beton-Blechrohrpfähle wegen des Schwimmsandes und des Grundwassers.

Der Konus-Betonpfahl.

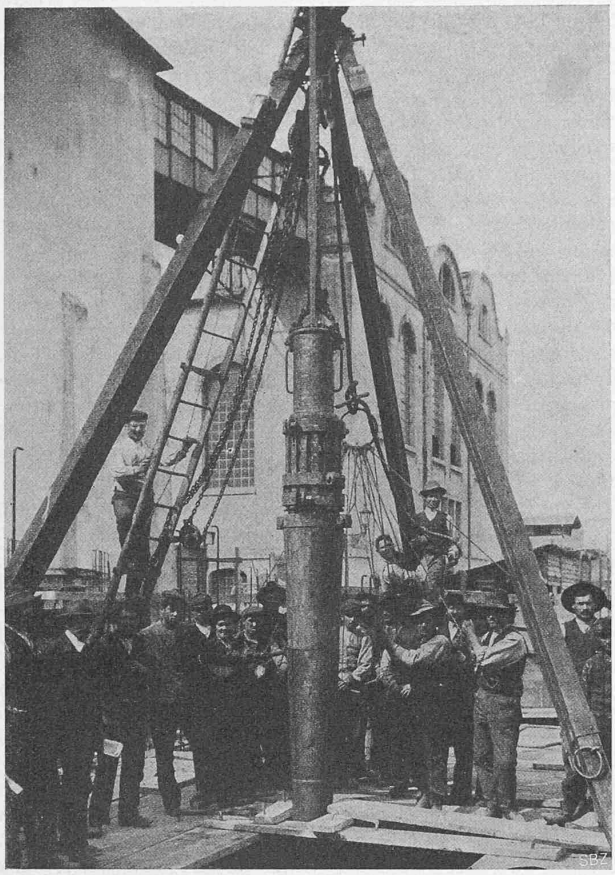

Abb. 7. Kohlensilo-Fundation im Gaswerk der Stadt Bern; Rammkern mit Blechrohr bei Beginn der Rammung.

In der nebenstehenden Tabelle sind *Ausführungen von Konus-Betonpfahl-Fundierungen* zusammengestellt. Es ist daraus die Bodenbeschaffenheit, die Länge und die zulässige Belastung der Pfähle ersichtlich. Ueberall tritt der feste Baugrund erst viel tiefer auf, als die Pfähle reichen, sodass nirgends die Last direkt übertragen wird. Da zudem die Belastung pro Pfahl eine z. T. ganz bedeutende ist, beweisen die praktischen Ergebnisse die Richtigkeit der theoretischen Erörterungen.

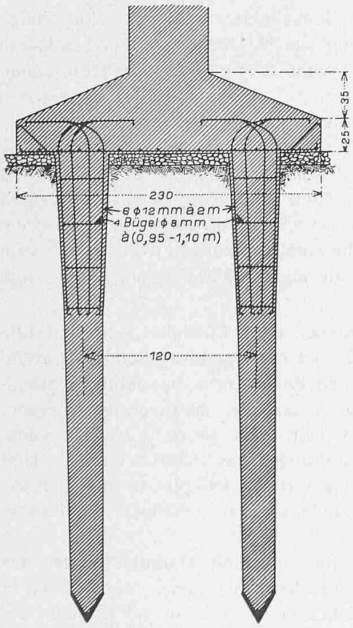

Abb. 5. Fundamentplatten-Verankerung mit Konus-Betonpfählen. — 1 : 50

Die Abbildungen zeigen einige Ausführungen. Auffallend ist hierbei der kleine Bedarf von Geräten und Maschinen, was die Anwendung von Konus-Betonpfählen überall, selbst in tiefen Baugruben gestattet. Die Art und Weise der Pfahlverteilung bei Gründungen ist natürlich genau dieselbe wie bei andern Pfahlgründungen.

Von besonderem Interesse für die Leser der schweizerischen Fachzeitschrift dürfte die jüngste Anwendung der Konus-Betonpfahl-Gründung beim Bau des Kohlensilos im Gaswerk der Stadt Bern sein. Hier handelte es sich darum, auf einem sehr schlechten und wechselnden Baugrund über einem frühern Flusslauf der Aare (Schutt, Kies und Schlackenauffüllungen) ein Kohlensilogebäude zu errichten. Da bereits 1,50 *m* unter Bodenoberfläche Grundwasser stand wäre die Ausschachtung einer Baugrube zur Gewinnung des tragfähigen Untergrundes mit ganz erheblichen Kosten und Umständen verbunden gewesen. Die Gaswerkdirektion in Verbindung mit der Bauleitung und der Unternehmung entschloss sich daher zur Anwendung der schwebenden Pfahlgründung mittels Konus-Pfählen. Für diese wurden je 30 *t* als Belastung zugelassen, sodass sich eine Gesamtzahl von 180 Pfählen in 15 Gruppen zu je 12 Pfählen ergab. Die Pfahlköpfe jeder Gruppe sind zu 6×2 in einer Eisenbetonplatte kräftig verankert (Abbildung 5). Für jede dieser Fundamentplatten wurde bis auf den Grundwasserspiegel eine Baugrube ausgehoben, auf deren Sohle die 3,5 *m* langen Konuspfähle eingerammt wurden. Abbildung 6 zeigt eine solche Grube mit den eingerammten Blechrohrhülsen, in denen das Grundwasser steht. Dieser Umstand erforderte ein sorgfältiges Einbringen des Betons mittels unten verschliessbaren Trichters, wie ebenfalls in der Abbildung 6 zu erkennen. Trotz dieser verhältnismässig grossen Schwierigkeiten konnten mit zwei Handrammen bis zu 20 Pfähle im Tag geschlagen und die ganze Ausführung in 21 Tagen, von Ende März bis Mitte April dieses Jahres bewerkstelligt werden (Abb. 7 u. 8).

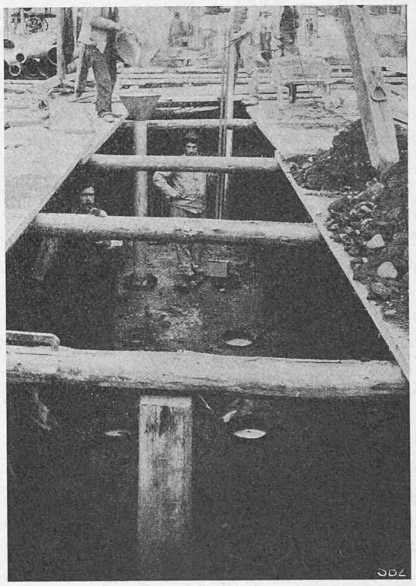

Abb. 6. Ausbetonieren der geschlagenen und gleichmässig abgeschnittenen Blechrohre.

Die *Kosten von Fundierungen* mit Konus-Betonpfählen sind, wie sich erwarten lässt, überall viel niedriger als diejenigen anderer Fundierungsarten, da die Pfähle stets nur kurz, also unabhängig von der Tiefenlage des tragfähigen Bodens sind. Es wird dieser Umstand neben allen andern Vorzügen des Systems der „Konus-Betonpfähle" wohl stets der ausschlaggebende sein. Das alleinige Ausführungsrecht der „Konus-Betonpfähle" System Stern ist übertragen für Oesterreich-Ungarn an die Bauunternehmung A. Porr, G. m. b. H. in Wien, für Deutschland, Frankreich, Italien, Schweiz und Belgien an Ackermann & Cie., Unternehmung für Hoch- und Tiefbau in München, und für Russland an Prochniki und Reniberg in Warschau.

Denkmalpflege und Gartenkunst.

Ueber diesen Gegenstand sprach anlässlich des *XI. Tages für Denkmalpflege in Danzig* am 29. Sept. d. J. Prof. Dr. *Gradmann,* Landeskonservator in Stuttgart. Da sein anregender Vortrag die Beziehung der Gartenkunst nicht nur zur Denkmalpflege, sondern zur Architektur überhaupt und auch zum Städtebau erörtert, geben wir im Folgenden ein kurzes Referat seiner wie auch der Ausführungen von Prof. Dr. *Göcke* in Berlin, die sich anschliessend hauptsächlich auf Gartenkunst und Städtebau bezogen.

Dr. Gradmann führte etwa folgendes aus:

Es kann uns nicht gleichgültig sein, was für Grünanlagen unsere Monumente umgeben. Auch von den Gärtnern ist gesündigt worden (geometrische Flachanlagen auf altdeutschen Plätzen, Wald-