

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 77/78 (1921)
Heft: 9

Artikel: Die amerikanische Zementkanone und ihr Anwendungsbereich
Autor: Hilgard, K.E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-37312>

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: 23.02.2026

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

INHALT: Die amerikanische Zementkanone und ihr Anwendungsbereich. — Das Chippawa-Queenston-Kraftwerk am Niagara. — Wettbewerb für ein Kirchgemeindehaus der evangelischen Kirchengemeinde Straubenzell. — Eidgenössische Technische Hochschule. — Miscellanea: Einrillige Seiltreibscheibe von Grüning. Das Achenseewerk. Elektrische Heizungsanlage der Reparaturwerksstätte der S. B. B. in Bellinzona. Metrisches Masssystem in Japan. Vier neue Zentral-Friedhöfe für Gross-Berlin. Erster

internationaler Luftschiffahrt-Kongress in Paris. Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine. — Konkurrenz: Reformierte Kirche in Arbon. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Antwort des Bundesrates auf die Eingabe des S.I.A. und der G.E.P. betr. zweckmässiger Bestellung von Fachkommissionen. Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Stellenvermittlung.

Die amerikanische Zementkanone und ihr Anwendungsbereich.

Von Ing. Prof. K. E. Hilgard, Zürich.

(Schluss von Seite 95.)

Um schalenförmige Körper aus Gunite herzustellen, wird gegen eine aus angefettetem Holz oder aus Pappe erstellte Schablone gespritzt. Auf diese Weise wurden die aus Abbildung 9 ersichtlichen Temperatur-Schutzgehäuse über den Druckleitungen einer grossen Wasserkraftanlage in Canada¹⁾, wo die Temperatur zeitweise im Winter bis unter 40° Celsius herabsinkt und bei hellem Wetter die Ausstrahlung eine sehr kräftige ist, im Sommer aber sehr heisses Wetter eintreten kann, aus armiertem Gunite mittels der Zementkanone an Ort und Stelle hergestellt.

In gleicher Weise dient die Zementkanone zur Herstellung der äussern Gunite-Verschalung der typisch amerikanischen, leichten hölzernen Wohnhäuser, Baracken und Schuppen. Aus den Abb. 10 bis 12 sind drei Stadien eines solchen auf diese Weise gegen Wetter und äusseres Feuer vollkommen gesicherten Wohnhauses ersichtlich. Wegen der geringeren Tendenz sich zu werfen oder zu vibrieren, wird beim Stadium II die Verwendung von Streckmetall anstatt Drahtgeflecht vorgezogen. Bei der Verwendung der Zementkanone zur Herstellung armierten Mörtels oder Betons ist besonders bemerkenswert, dass beim Beginn des Spritzens die Sand- oder Kieskörner beim Aufschlagen auf die Armierungseisen zunächst zurückprallen und herabfallen und erst haften, wenn das Eisen bereits

den Zustand eines durch Ausspitzen eines Probeloches, nach seiner Erhärtung, wieder blass gelegten Teiles des Ueberzugs. In Abbildung 15 sind schliesslich hölzerne Rammfpähle ersichtlich, die gegen Zerstörung durch Bohrwürmer oder Bohrkäfer,¹⁾ mit einem teilweisen Schutzüberzug aus Gunite auf Drahtgeflecht versehen sind und vorgängig ihres Einrammens in seichtes Meerwasser zum Zweck des Erhärtens gelagert werden. Der Schutzüberzug kann auch nach dem Rammen der Pfähle angebracht werden; er erstreckt sich nur über den zwischen Ebbe- und Flutniveau diesen schädlichen Einflüssen ausgesetzten Teil der Pfähle. Bei den Hafenbauten in Los Angeles (Californien) wurden zum gleichen Zweck mit Vorteil und grossem Erfolg mittels der Zementkanone rund 1200 hohle armierte Beton-Pfähle von 12 bis 18 m Länge, von bis zu 50 cm äusserem Durchmesser und 11 cm Wandstärke über einer auf einer massiven armierten Betonpfahlspitze von etwa 1 m Länge aufgesetzten Kartonhülle und darüber gestülpter Armierung, aus einer Mischung von 1:1½:3 Teilen Zement, Sand und Kies (letzterer nicht über 1 cm Durchmesser) in erstaunlich kurzer Zeit hergestellt.²⁾ Dabei wurde die als innere Schablone dienende Kartonhülle in ähnlicher Weise wie die Stahlblechhüllen für die Raymond'schen Betonpfähle³⁾ aus spiralförmig auf einen reduzierbaren hölzernen Kern aufgewundenen, breiten Kartonstreifen zusammengeklebt. Gunite-Beton hat sich, seiner grössern Dichtigkeit und Härte wegen, in den südlicheren Gewässern des stillen Ozeans gegen die Einflüsse des Meerwassers in jeder Beziehung viel widerstandsfähiger erwiesen als gewöhnlicher Beton. In besondern Vorschriften vom Jahre 1921 hat auch der Stadtgenie von New York auf Grund eingehender Versuche eine 2 bis 3 ¼ cm starke Verkleidung aus Gunite als wirksamstes Schutzmittel gegen Angriffe des Meerwassers von andernfalls der Rostbildung unterworfenen Armierungseisen, sowie der Bespülung durch Meerwasser ausgesetzten Betonflächen angeordnet⁴⁾. Die in Meersand und Gerölle nach anfänglicher Einspülung mit Druckwasser bis auf 10 m Tiefe eingerammten Hohlpfähle bewahren sich so gut, dass vorläufig von einem Ausgiessen derselben mit Füllbeton, wie beabsichtigt war, abgesehen wurde.

Bei der Benützung der Zementkanone zur Herstellung von dünnen Mörtel- oder Fein-Betonkörpern sind in vielen Fällen die sonst benötigten teuren Schalungen nicht erforderlich, und selbst wo deren Verwendung nicht zu umgehen ist, kann an der bei Guss- und Stampfbeton benötigten, beträchtlich ins Gewicht fallenden eisernen Querverspannung gespart werden. Namentlich bei freistehenden Reservoir-, Silo- und Kamin-Bauten aus armiertem Fein-Beton sind infolge Wegfalles der Verschalung beträchtliche Ersparnisse durch die Verwendung der Zementkanone erzielt worden. Zahlreiche

Festigkeitsproben wurden mit aus verschiedenen Mischungen von Zement und Sand, und zwar in verschiedenen, bei der praktischen Verwendung der Kanone in Betracht fal-

¹⁾ Näheres siehe Schweiz. Bauztg. Bd. XLVII, Nr. 3 v. 20. Januar 1906, Seite 35.

²⁾ Ausführliche Beschreibung in Engineering News-Record (New York) Vol. 86, Nr. 10 v. 10. März 1921, S. 420/22.

³⁾ Siehe Schweiz. Bauztg. Bd. XLVII, Nr. 8 v. 24. Febr. 1906, S. 95.

⁴⁾ Eng. News-Record, 16. Juni 1921.

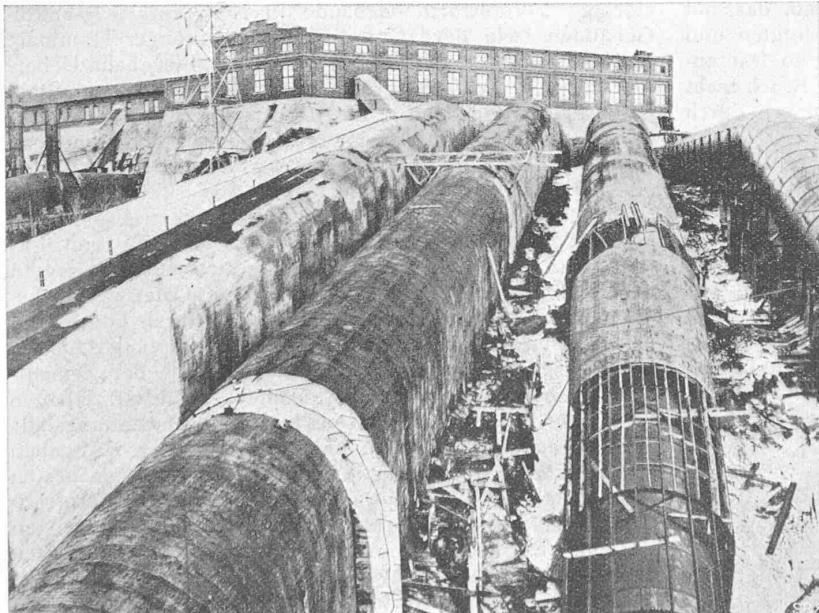


Abb. 9. Temperatur-Schutzhüllen aus „Gunite“ auf Drahtgeflecht über den Druckleitungenrohren der Shawinigan Water and Power Co., Ontario, Kanada.

mit einer dünnen Haut von Zementbrei umhüllt ist. Diese Erscheinung erklärt denn auch die sehr bedeutende Haftfestigkeit des Gunite an solchen Armierungseisen. Diese Tatsache erhellt recht deutlich aus den Abbildungen 13 und 14, die die Armierung eines mit Backsteinen ausgefüllten Oelreservoirs darstellen. Abbildung 13 zeigt das Reservoir vor der Einbettung in Gunite, Abbildung 14

¹⁾ «Shawinigan Water and Power Co.», Montreal, beschrieben in Bd. LXIII, S. 267 ff. (Mai 1914).

lenden Spritzrichtungen, d. h. aufwärts und abwärts gegen horizontale sowie vertikale Flächen hergestellten Gunite-Prismen und Platten, parallel zur Schichtung wie rechtwinklig zu derselben vorgenommen. Als Mittel aus einer Serie von 204, 90 Tage alten, 5 bis 10 cm dicken, aus einer

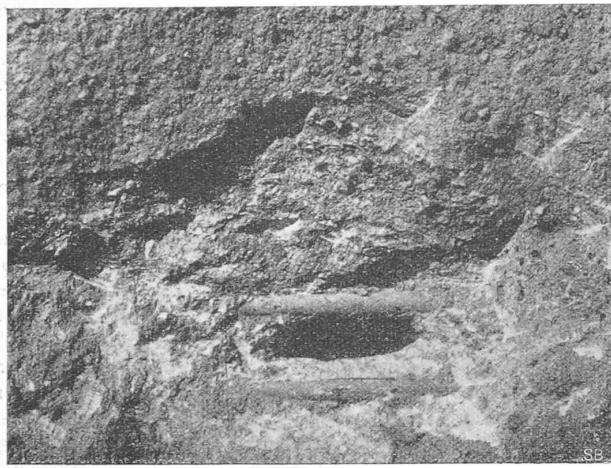


Abb. 14. Aus dem vollendeten „Gunite“-Ueberzug ausgespültes Probeloch, zur Kenntlichmachung der Haftfestigkeit am Eisen.

Mischung von 1:3 Zement und Sand hergestellten Probestücken ergab sich eine Druckfestigkeit von 314 kg/cm² rechtwinklig, und von 298 kg/cm² parallel zur Schichtung. Von der Hydro Electric Power Commission für ihre Niagara-Werke¹⁾ vorgenommene Versuche ergaben als Druckfestigkeit von 28 Tage alten Gunite-Prismen aus Mischungen aus Zement und Sand von 1:3, 1:4 und 1:6 Druckfestigkeiten von bzw. 305 kg/cm², 254 kg/cm² und 147 kg/cm².

Zahlreiche Proben haben ebenfalls ergeben, dass auf bereits längst erhärtetem aber sorgfältig gereinigten und befeuchteten Beton angespritzte Gunite-Körper so fest anhaften, dass bei entsprechenden Versuchen der Bruch nicht längs der Haftfläche der beiden Materialien, sondern durch den massiven Beton hindurch erfolgte.

Gunite besitzt aber, wie auch durch Kontrollversuche im „Laboratoire national des Arts et Métiers“ in Paris bestätigt wurde, nicht nur beträchtlich höhere Druck-, Zug-, Biegungs-, Scheer- und Haftfestigkeit, Härte und bedeutend geringere Porosität als der auf gewöhnliche Art erzeugte Mörtel oder Beton gleicher Mischung, sondern infolge seiner grösseren Dichtigkeit auch bedeutend grössere

oder Verkleidungen und Ufersicherungen gefunden. Von besonderer Bedeutung ist sie für Bergwerke, wo die Verwendung von armiertem Mörtel und Beton in Stollen und Schächten bedeutend zugenommen hat. Mittels Gunite können nicht nur die Ausbruchwandungen vor der durch

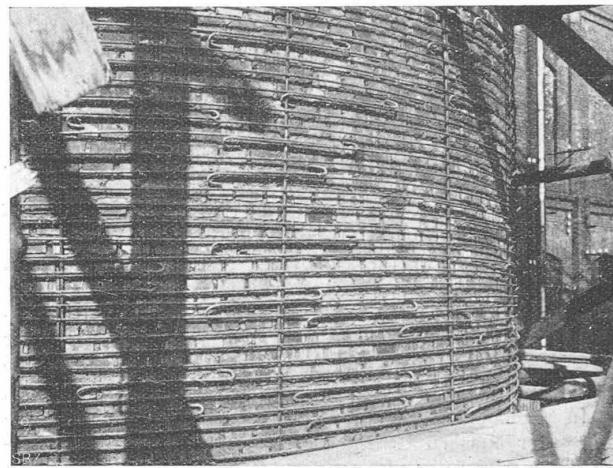


Abb. 13. Eisenarmierung über der Backstein-Vерkleidung eines Oel-Behälters, vor Aufbringung des „Gunite“-Ueberzuges.

die feuchte Luft begünstigten Verwitterung und vor dem Abbröckeln, sondern es können namentlich der gesamte Holzeinbau durch einen feuerfesten Ueberzug von Gunite vor Zerstörung durch Grubenbrände, und eiserne Stützen oder Balken außerdem gegen Rost geschützt werden. Als Schutz gegen Schädigung durch Rost und Feuer sind auch schon in einer ganzen Anzahl von hölzernen und eisernen Dachstühlen, sowie aus genieteten Stahlgerüsten erbauten Wolkenkratzern (darunter der höchste derselben das 60-stöckige „Woolworth“-Gebäude in New York), Bahnhof-Gebäuden (wie der „Grand Central Passenger Terminal“ in New York), sowie bei Strassen- und Eisenbahn-Ueberführungen exponierte Träger und Tragsäulen aus Stahl mittels armiertem Gunite geschützt worden.

In einem der interessanten „Bulletins“ der „American Cement Gun Co.“ neueren Datums (Nr. 116) wird von einem erfahrenen Hüttingenieur und Werkleiter die vorteilhafte Eignung der Zementkanone zur raschen Ausführung von dringenden Reparaturen, wie Ausdichten von, das schädliche Entweichen von Gasen gestattenden Rissen in den aus Backstein erbauten Nebenprodukt-Oefen von Kokeranlagen und auch von Hochöfen, während deren kontinuierlichem Betrieb, in detaillierter Weise erläutert. Die Leistungsfähigkeit und der Materialverbrauch der Zementkanone sowie die Kosten der damit ausgeführten Arbeiten sind natürlich von sehr vielen in jedem Anwendungsfalle wieder ganz verschiedenen Faktoren abhängig. Angaben über bestimmte Ausführungen bedürfen daher der genauesten Prüfung und können nur unter eingehender Berücksichtigung aller jener Faktoren zu Vergleichen herangezogen werden. Solche Faktoren sind außer den Materialpreisen und Löhnen: die Zugänglichkeit und Form der zu überdeckenden Flächen sowie, wegen der Verteilung der allgemeinen Kosten, wie Miete, Unterhalt, Abschreibung der Apparate auch deren Grösse, wie auch die Grösse und Anzahl der zur Verwendung gelangenden Apparate, da mit der Grösse insbesondere die Weite des Materialschlauches und des Mundstückes und daher ihre Leistungsfähigkeit bedeutend variiert.

Die amerikanischen Apparate werden in vier verschiedenen Größen von etwa 1 m, 1,25 m, 1,60 m und 1,75 m Höhe ausgeführt, deren Gewicht einschließlich Zubehör bzw. rund 220, 280, 560 und 660 kg beträgt. Die Apparate werden einzeln als fahrbare gebaut, wie Abb. 2 zeigt, können aber ebenso für Baustellen, wo nicht sonst schon Kompressoren und Druckwasserpumpen vorhanden



Abb. 15. Hölzerne Ramm-Pfähle mit teilweiser „Schutzverkleidung aus „Gunite“, zwecks Erhärtung lagernd.

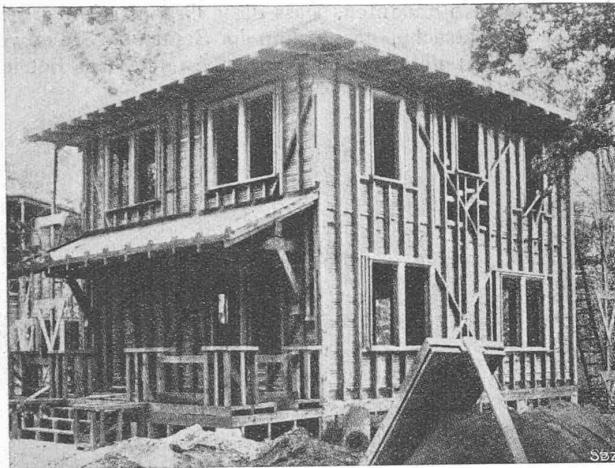
Widerstandsfähigkeit gegen die Wirkung von Meerwasser, säurehaltigen Dämpfen und infolge der geringen Absorptionsfähigkeit von Wasser auch gegen Frost. Eine weitgehende Verwendung hat die Zementkanone aus all diesen Gründen bereits zur Herstellung von armierten Beton-Schiffen, Eisenbahnwagen, Tropendocks und anderer Schwimmkörper sowie auch für armierte Reservoirwandungen

¹⁾ Beschreibung siehe Seite 27 u. ff. dieses Bandes.

Red.

sind, auch mit solchen zusammen auf Automobil-Fahrstelle montiert bezogen werden.

Bei der Beurteilung des Materialverbrauches ist zu berücksichtigen, dass das Volumen des erhärteten Gunites nur etwa 50 bis 60% desjenigen der trockenen Mischung



Typisches americanisches Einfamilienhaus einer Vorstadtkolonie in leichter Holzkonstruktion mit äusserem Zementüberzug.
Abb. 10. Vor Anbringung der äusseren Verkleidung.

einer im Mittel 6 bis 7 cm starken, mittels Drahtgeflecht armierten Gunite-Verkleidung gegen Rost und Feuer geschützt wurden. Auf Grund eines Versuches, den gleichen Schutz-Ueberzug auf die gewöhnliche Verputzweise von Hand herzustellen, erreichten die bezüglichen Kosten bei



Abb. 11. Mit Teerpapier und Drahtgeflecht überspannt.

der Bestandteile beträgt und dass beim Anspritzen anfänglich mehr, nach und nach weniger Sand und eventuell auch Kies von der bespritzten Fläche zurückprallt und herunterfällt, und infolgedessen der fertige Gunite sodann eine im Verhältnis zementreichere, d. h. fettere Mischung aufweist, als das in den Apparat eingefüllte Spritzmaterial. Diese Tatsache ist von Wichtigkeit bei der Beurteilung der verschiedenen im Vorgehenden bereits mitgeteilten Versuchsergebnisse. Der zu etwa 15 bis 20% aus der Mischung zurückprallende Abfallsand ist infolge der grossen Geschwindigkeit, mit der der Mörtel aus der Düse geschleudert wird, beim Herunterfallen fast ganz von Zement entblösst und kann an Baustellen, wo er wieder gesammelt werden kann, sofort wieder zu einer neuen Mischung benutzt werden, ist somit nicht verloren. Die Menge des Abfallsandes und das Mass der Haftfähigkeit des frisch aufgespritzten Gunites gibt dem Arbeiter auch einen augenblicklichen Wink für die Handregulierung der Anmachwassermenge. Bezüglich der Qualität des resultierenden Gunites selbst spielt diese letztere keine Rolle, da die zum Abbinden benötigte Menge absorbiert wird und jeder Ueberschuss selbsttätig abfließt. Der normale Wasserzusatz beträgt etwa 10 bis 12% des Volumens der trockenen Mischung von Sand und Zement. Vergleiche zwischen den von Hand eingeschlagenen Mörtelkörpern und Gunitekörpern gleicher Mischung und genau gleichen Volumens ergaben für letztere ein etwa um 12% grösseres Gewicht; infolge grösserer Dichtigkeit ist bei diesen auch die Absorption von Wasser nach volliger Erhärtung geringer; sie beträgt nach 28-tägiger Erhärtung nur etwa 4%.

Je nach der Grösse der Apparate können bei geübter Handhabung und einem Druckluftverbrauch von $3\frac{1}{2}$ bis $7 \text{ m}^3/\text{min}$ 0,25 bis 2 m^3 Gunite bei kontinuierlichem Betrieb und demnach je nach der Dicke des Verputzes annähernd die dann jenen Volumen entsprechende Zahl von m^2 in der Stunde damit überzogen werden.

Es sei noch erwähnt, dass im neuen „Grand Central Passenger Terminal“ - Bahnhof in New York sämtliche exponierten Anstrichflächen der ausgedehnten Stahlkonstruktionen, d. h. gegen $200\,000 \text{ m}^2$, noch mit



Abb. 12. Aehnliches Haus wie oben, fertig mit „Gunite“-Ueberzug.

Verwendung der Zementkanone nur 45% derjenigen der ausschliesslichen Handarbeit und betragen ausschliesslich Lieferung und Befestigung der Armierung, die ja in beiden Fällen die gleiche war, für eine Tagesleistung der Kanone von 56 m^2 berechnet rund 8 Fr./m^2 ; indessen wurde aber öfters zeit- und stellenweise eine Tagesleistung von bis gegen 120 m^2 erzielt. Ein sich nach zehn Jahren noch ausgezeichnet bewährender Schutz zur Verhinderung der Verwitterung des Ganggestein infolge der Aufnahme von Feuchtigkeit, wurde in der Kohlengrube der „United

Coal Corporation of Pittsburg“ durch eine Gunite-Verkleidung erzielt. Mittels einer nebst einem Kompressor auf kleinen Rollwagen montierten Zementkanone wurden die Decke und Seitenwandungen auf über 1900 Laufmeter eines 3,6 m hohen und ebenso breiten Förder-Stollens ohne Verwendung irgend einer Armierung aus Drahtgeflecht vollständig mit einem im Mittel etwa $1\frac{1}{4}$ cm starken Verputz überzogen. Die Gesamtkosten des auf dem vorher sehr sorgfältig gereinigten Gestein, wie auch auf der Kohle des Flözes vorzüglich haftenden Verputzes, zu dessen Herstellung vier Mann beständig und zwei Mann zeitweise benötigt wa-

ren, beliefen sich einschliesslich aller Hilfsarbeiten wie Bedienung der Mischmaschinen und des Grubenliftes auf rund 2 Fr./m^2 .¹⁾

Bei der im vorigen erwähnten „Elephant Butte“-Staumauer in Neu-Mexico wurden bei einem Verbrauch an unter einem Druck von etwa 4 at eingeführten Anmachwasser von etwa 38 l/min (im Apparat betrug der Druck der Pressluft $2\frac{1}{4}$ at, in der Zuleitung vom Kompressor 7 at) etwa 30 m^2 des fertigen in vier Schichten aufgetragenen etwa 2 cm dicken Verputzes hergestellt, dessen Preis sich bei einer Gesamtfläche von rund 9000 m^2 einschliesslich aller Unkosten auf $4,50 \text{ Fr./m}^2$ stellte. Bei dem ebenfalls in Verbindung mit dieser Staumauer bereits genannten Bewässerungs-Kanal kostete der schliessliche Glattstrich bei einer Leistung von rund $13 \text{ m}^2/\text{h}$ etwa $2,30 \text{ Fr./m}^2$. Selbstverständlich hängen die Kosten des fertigen Verputzes in hohem Masse von der Leistung in der Zeiteinheit,

¹⁾ „Contracting and Engineering“ (Chicago) Vol. 51, No. 3 vom 15. Januar 1919.

ganz besonders aber von der mehr oder weniger erreichbaren Kontinuität der Arbeit selbst, sodann aber auch, z. B. bei Mauerwerk, vom Umfange der dem Verputzen vorangehenden Reinigungsarbeit ab. Die sämtlichen im Vorigen genannten Kostenangaben beziehen sich auf die Vorkriegszeit-Verhältnisse.

Mit den an Hand der vorstehenden Abbildungen und des weitern auch ohne solche erläuterten Anwendungen der Zementkanone ist deren ausserordentlich mannigfache Verwendungsmöglichkeit noch lange nicht erschöpfend behandelt. Aus den seit Jahren bereits in grosser Zahl in handlichem Format gedruckt erschienenen „Bulletins“ der „American Cement-Gun Co. Inc.“, sowie auch aus den wenigen bereits erfolgten Veröffentlichungen der deutschen „Torkret-Gesellschaft“ geht hervor, dass der Anwendungsbereich noch stets im Zunehmen begriffen ist. Es schien in Hinsicht auf die hoffentlich bald wieder aufliegende Bautätigkeit in der Schweiz, besonders auf dem Gebiete der Wasserkraftanlagen geboten, auch bei Schweizer Technikern das wohlverdiente Interesse für dieses bewährte Zement-Mörtel- und Beton-Spritzverfahren durch einen Hinweis auf einige bereits erfolgte Leistungen und auf einschlägige Publikationen zu wecken.

Das Chippawa-Queenston-Kraftwerk am Niagara der Hydro-Electric Power Commission of Ontario.

Von Dr. Ing. Ernst Steiner, Solothurn.

(Fortsetzung von Seite 47).

5. Organisation der örtlichen Bauleitung.

Projektierung und Bauausführung des Chippawa-Queenston-Werkes, mit Ausnahme des rein elektrischen Teils, sind Sache der hydraulischen Abteilung des Ingenieur-Departementes in Toronto, an deren Spitze der „Hydraulic Engineer“ steht; der elektrische Teil untersteht der elektrischen Abteilung des Ingenieur-Departementes. Das Haupt-Feldbureau in Niagara Falls, Ont., ist an der Kanaltrasse im Zentrum aller Bauplätze gelegen (Abb. 2, Seite 29). Dasselbst hat der Werksingenieur die Funktion eines örtlichen Generalbauleiters; der Generalsuperintendent hat die gleichen Funktionen wie ein Generalunternehmer. Beide sind dem „Hydraulic Engineer“ unterstellt, der seinen Sitz für die Dauer des Baues nach Niagara Falls verlegt hat. Die Bauarbeiten wurden im Sommer 1917, also noch während des Krieges begonnen. Da der unsicheren Zeiten wegen kein Generalunternehmer gefunden werden konnte, und da die Arbeit ungewöhnliche Bauinstallationen erforderte, entschloss man sich, den ganzen Bau in Regie auszuführen. Die „Hydro“ konnte dies umso eher tun, als sie für die Baumaschinen bei den in Aussicht stehenden Bauten am St. Lawrence-Strome (vergl. S. 28) wieder Verwendungsmöglichkeit haben wird. Auch bei dem im Bau befindlichen „Welland-Ship-Canal“ ist man beim Ausbruch des Krieges zum Regiebetrieb übergegangen, indem die Bauinstallationen von der kanadischen Regierung den Unternehmern abgekauft wurden. Im Jahre 1920 sind allerdings einzelne Lose von der Regierung wieder an Unternehmer vergeben worden.

Die konstruktiven Unterlagen für die Installationen auf dem Bauplatz werden im Feldkonstruktionsbüro geschaffen, während das Bauprojekt im Hauptbüro in Toronto ausgearbeitet wurde. Dem Werks-Ingenieur untersteht auch das ganze kaufmännische Feldbüro. Die Abteilung für Kostenberechnungen hat u. a. die Einheitspreise aller zur Verwendung kommenden Materialien zu ermitteln und zusammenzustellen. Durch sie wird auch die Rentabilität der einzelnen Arbeitsmaschinen berechnet. Dem General-

Superintendenten (Unternehmer) stehen die Superintendenten der Baulose, der mechanischen Installationen der Werkstätten und der Baubahn zur Seite. Der „Plant-Engineer“ ist hauptsächlich für den Betrieb der elektrischen und pneumatischen Bauinstallationen verantwortlich. Er bildet ein Bindeglied zwischen dem Werks-Ingenieur und dem General-Superintendenten. Dass diese Organisation gut ist, beweist die Tatsache, dass schon im September 1921 voraussichtlich ein nahmhafter Teil der Anlage dem Betriebe übergeben werden kann.

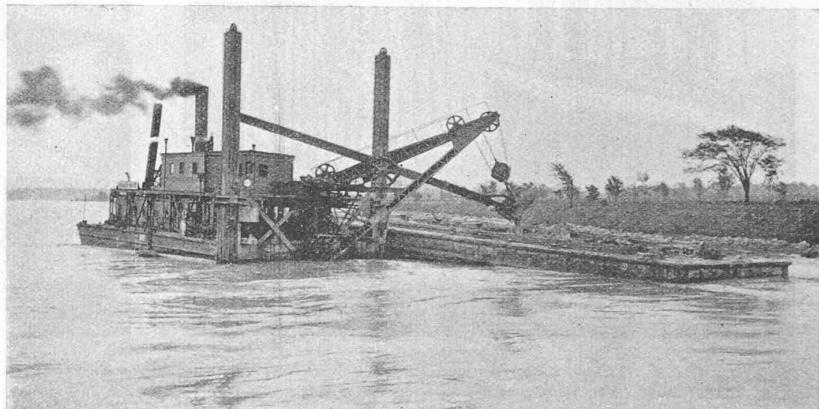


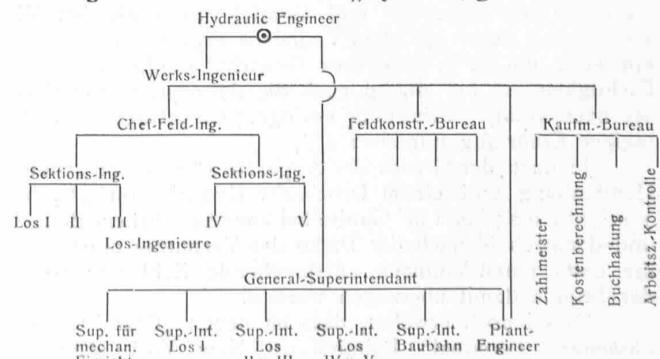
Abb. 21. Schwimmender Löffelbagger mit Dampfbetrieb. Löffelinhalt 3,8 m³.

6. Die zu bewältigenden Bauarbeiten.

Unter Hinweis auf die vorangegangene Projektbeschreibung und die bezüglichen Zeichnungen (in Nr. 4) seien hier zur Beurteilung der zu bewältigenden Bauarbeiten die wichtigsten Daten nochmals in Erinnerung gerufen:

Installierte Leistung	500 000 PS
Druckhöhe auf den Turbinen	93 m
Wasserführung des Werkkanals	425 bis 570 m ³ /sek
Wasserführung eines Druckrohres, rd.	50 m ³ /sek
Anzahl der Hauptdruckrohre	10
Durchmesser der Hauptdruckrohre	4,3 bis 4,9 m
Länge der Wasserzuleitung	22 km
Auszubauende Wellandflusstrecke	7,5 km
Eigentlicher Kanal	14,5 km
Sohlenbreite der Kanalstrecke in Fels	15,63 m
Sohlenbreite der Kanalstrecke in Erde	21,34 m
Sohlenbreite der Wellandflusstrecke	45,8 m
Wassertiefe im Felskanal, rd.	11 m
Felsaushub für die ganze Anlage	3 Mill. m ³
Erdaushub für die ganze Anlage	10 Mill. m ³
Tiefster Erd-Felseinschnitt	45 m
Betonarbeiten	400 000 m ³
Eisenbahn- und Strassenbrücken	17
Baukosten insgesamt etwa	75 Mill. Doll.
Desgl. pro installierte PS etwa	150 Doll.

Organisations-Schema des „Hydro“-Regiebetriebes.



Los-Einteilung: I Wellandfluss-Strecke, II Kanal erste Hälfte, III Kanal zweite Hälfte, IV Vorbecken und Druckleitung, V Maschinenhaus.