Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 77/78 (1921)

Heft: 9

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

Autor: Steiner, Ernst

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-37313

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: 28.07.2025

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

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 auflebende 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). Daselbst hat der Werksingenieur die Funktion eines örtlichen Generalbauleiters; der Generalsuperintendant 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 unsichern 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 Regiebetriebe 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 Bauplatze werden im Feldkonstruktionsbureau geschaffen, während das Bauprojekt im Hauptbureau in Toronto ausgearbeitet wurde. Dem Werks-Ingenieur untersteht auch das ganze kaufmännische Feldbureau. 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-Superintendanten (Unternehmer) stehen die Superintendanten 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-Superintendanten. Dass diese Organisation gut ist, beweist die Tatsache, dass schon im September 1921 voraussichtlich ein nahmhafter Teil der Anlage dem Betriebe wird übergeben werden können.

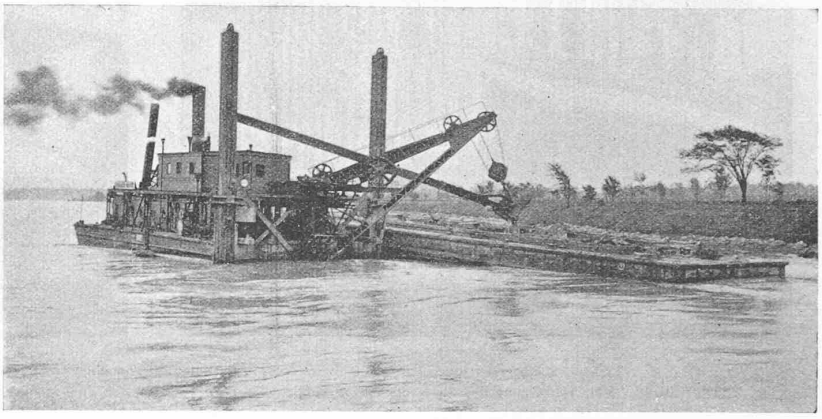


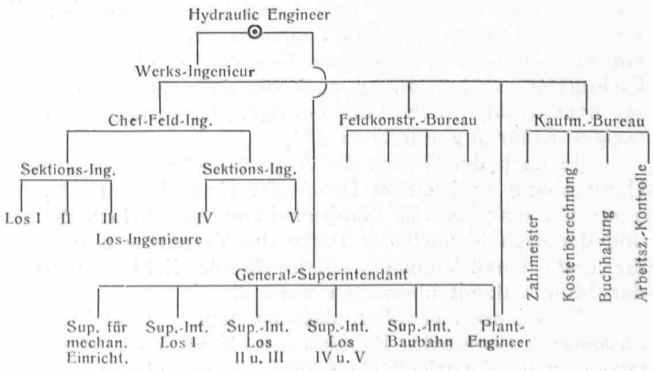
Abb. 21. Schwimmender Löffelbagger mit Dampfbetrieb. Löffelinhalt 3,8 m³.

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	m³/sek
Wasserführung eines Druckrohres, rd.	50	m³/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. m³
Erdaushub für die ganze Anlage	10	Mill. m³
Tiefster Erd-Felseinschnitt	45	m
Betonarbeiten	400 000	m³
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.

Verschiedene Vorbedingungen hatten auf die Einheitspreise der grossen Erd- und Felsaushubmassen einen entscheidenden Einfluss. Aus der nahen Niagara-Anlage der „Hydro“ war elektrische Energie zum Betriebe der Baumaschinen erhältlich; die kWh kommt auf 0,5 cent (1 Dollar = 100 cent), die PS auf 1,25 Dollar im Monat zu stehen. Die Kohlenpreise sind auch in Nord-Amerika ganz beträchtlich gestiegen; so kostete im Frühjahr 1920 die Tonne Kohle auf den Bauplätzen des Werkes 8,5 Dollar.

Am Geländeabsturz, der sich bei Queenston quer zur Richtung des Niagarastromes, nach Westen in die Niagarahalbinsel und nach Osten in den Staat New York hinein zieht (vergl. Abbildung 2), war ein günstiger Platz für die Deponie der Aushubmaterialien vorhanden; seine Entfernung vom Kanal beträgt etwa 3 km.

Die Bauinstallationen aller grössern Bauten, die in den letzten Jahren in den U. S. A. und in Kanada zur Ausführung gekommen waren, insbesondere jene vom Panamakanal und dem „Welland-Ship-Canal“, wurden betreffend Leistungsfähigkeit, Betriebskosten usw. miteinander verglichen. Die bei uns sehr oft in Betrieb getroffenen Eimerketten-Bagger sind in Amerika nur selten und auch dann nur bei leichtem Material im Gebrauch. Man entschloss sich für einen ganz grossen Typus eines Greifbaggers mit grossem Hub. Ueber den fast horizontalen Felsschichten ist eine Erdschicht von durchschnittlich 14 m, maximal 25 m Höhe auszuheben; dabei bietet der Fels eine gute Unterlage für den schwersten Bagger. Anderseits musste dieser Bagger aus einem schmalen Felskanal mit senkrechten Wandungen das Material bis 22 m hoch emporheben können. Es war hier unmöglich, auf einer mittleren Etage ein Ladegeleise zu verlegen, da die Sohlenbreite im Felseinschnitt mit 14,63 m als höchste noch wirtschaftliche Grenze festgelegt war. Für den Aushub des Erdmaterials brauchte man anfangs auch kleinere Bagger, mit Ladegeleisen in verschiedenen Höhenlagen. Bei dem teilweise sehr weichen Material war jedoch ein direktes Hinuntergehen auf den Felsen das einzig richtige.

Die Arbeitslöhne betrugen 1917 etwa 29 % der Kosten pro m³ Aushub; damals hatte man noch kleine Bagger in Verwendung. Trotz der grossen Steigerung der Löhne erreichten aber diese im Herbst 1920 nur etwa 33 % der Aushubkosten. Das ist u. a. eine Folge der Anschaffung von Baggern mit grosser Hubhöhe, grosser Hubgeschwindigkeit und ausgiebigem Löffelinhalt. Im Juli 1920 sind von allen Baggern in 26 Arbeitstagen 380 000 m³ Erd- und Felsmaterial ausgehoben worden. Von den 2000 Arbeitern auf dem Bau waren rd. die Hälfte direkt mit dem Aushub und Abtransport beschäftigt[1]). Heute sind am Bau über 5000 Arbeiter tätig.

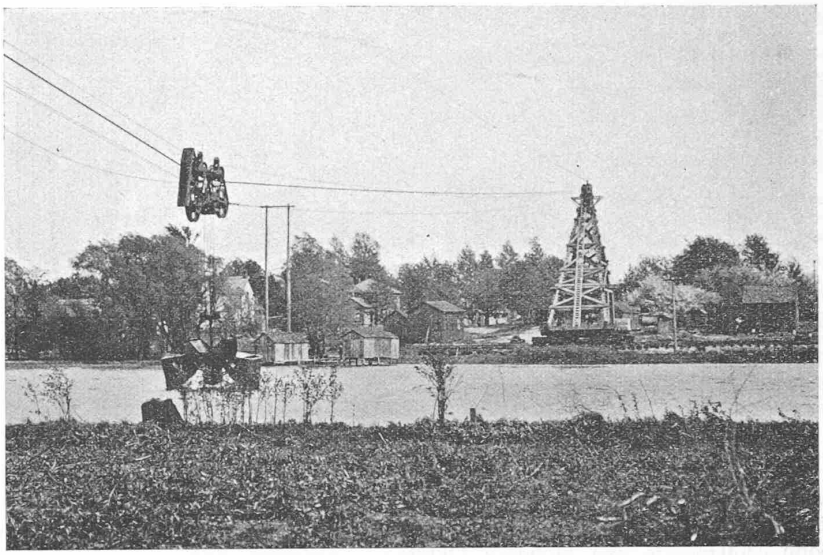


Abb. 22. Lidgerwood'sche Luftseilbahn für die Vertiefung der Wellandfluss-Strecke. Greifer-Inhalt 1,9 m³, Dauer eines vollständigen Spiels rd. 2 Minuten.

Die hauptsächlichsten Baumaschinen und Installationen sind:

14 verschiedene Einheiten für den Aushub.
100 km Geleise einer normalspurigen Baubahn.
23 elektrische Lokomotiven.
10 Dampflokomotiven.
290 fast durchwegs eiserne Materialbahnwagen mit pneumatischer Kippvorrichtung und 12 bis 15 m³ Fassungsvermögen.
1 Steinbrecheranlage.
1 Konstruktions- und Reparaturwerkstätte.
1 Lokomotivremise.
1 Kompressorenstation und Druckluftleitung dem ganzen Kanal entlang.
1 Haupttransformerstation.
175 andere Gebäulichkeiten.

7. *Bauinstallationen für die Wellandfluss-Strecke.*

Für die Vertiefung des zukünftigen Einlaufes in Chippawa ist daselbst ein Dampfschwimmbagger (Abbildung 21) mit einem 3,8 m³-Löffel seit September 1918 in Betrieb. Durch diesen sind aus dem Niagarastrom für die Einlaufs-Vorrichtungen und aus dem Welland-Fluss, auf eine Strecke von etwa 800 m grosse Mengen Schlamm und kiesiglehmiges Material auszuheben. Da in der Nähe kein günstiger Deponieplatz für das Aushubmaterial gefunden werden konnte, entschloss man sich, dieses über die Fälle hinunter zu schwemmen. Das durfte indessen nur unter der Bedingung geschehen, dass die Einläufe der im Betriebe stehenden Kraftwerke davon unbeeinflusst blieben. Das Material wird nun auf Transportkähne geladen, die in die Nähe eines im Niagarastrom verankerten Schiffes geschleppt werden. Auf diesem ist auf einer Trommel ein 750 m langes Drahtseil aufgewunden, an dem die beladenen Kähne den Strom hinunter gelassen werden bis in die Nähe des Falles. Durch Oeffnen des Bodens werden sie alsdann entleert. Der Schwimm-Löffelbagger ist die einzige Baumaschine, die nicht der „Hydro“ gehört; er ist von einer Privatgesellschaft gemietet, und kostet, samt Miete

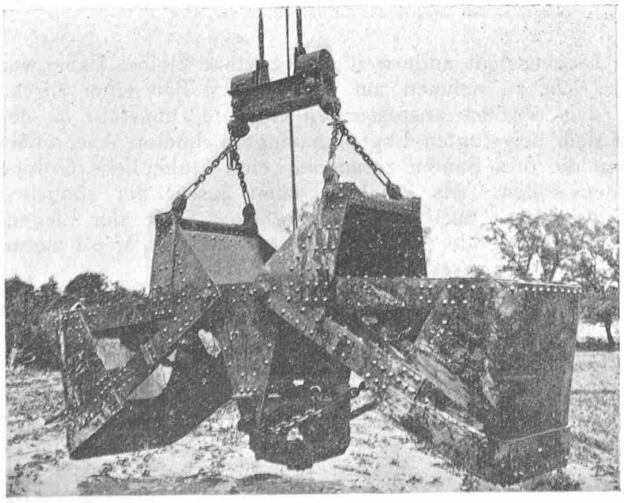
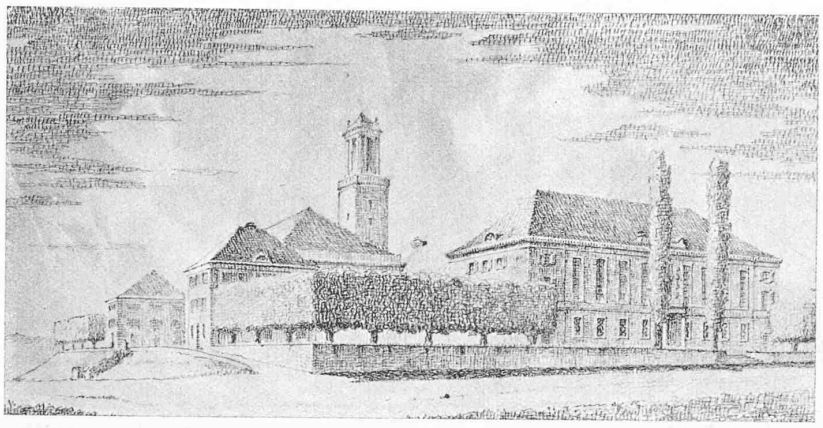


Abb. 23. Greifer von 1,9 m³ Inhalt der Lidgerwood-Luftseilbahn.

[1]) Siehe auch: «Schweizer. Bauzeitung». Band LXXV, Seite 151 (27. März 1920). Oberingenieur *A. Ifau* aus Milwaukee, U. S. A.: «Einige amerikanische Gesichtspunkte beim Bau von Wasserkraftanlagen und deren Maschinen».

für die oben beschriebene Materialtransporteinrichtung, aber ohne die Bedienung, im Tage 150 Dollar. Auf dem Bagger sind zehn Mann Bedienung, für den Transport ebenfalls zehn Mann nötig, die einen durchschnittlichen Stundenlohn von 80 Cents beziehen. Bei 10 Stunden Arbeit (es wird nur bei Tage gearbeitet), und 26 Arbeitstagen kostet der Bagger mit Bedienung die „Hydro" im Monat rd. 8000 Dollar. In den Monaten Oktober, November und Dezember 1918 sind damit pro Monat durchschnittlich 26000 m³ Material ausgehoben worden. Vom Mai bis Dezember 1919 wurden in acht Monaten durchschnittlich 32000 m³ im Monat ausgehoben; die maximale Leistung ist im Juni 1919 in 26 zehnstündigen Schichten mit 34000 m³ erreicht worden. In dieser Zeit konnte während 21 Stunden nicht gearbeitet werden, weil die Transportschiffe nicht bereit standen. In den Monaten Januar bis April ist dieser Bagger wegen Eisgang auf dem Niagara ausser Betrieb.



I. Preis, Entwurf Nr. 20. — Arch. *v. Ziegler & Balmer*, St. Gallen. — Gesamtbild aus Süden.

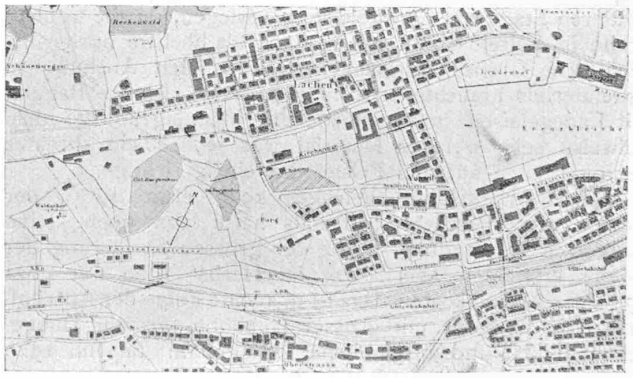
Im Dorfe Chippawa sind die Pfeilerfundierungen für eine eiserne Strassen-Klappbrücke und eine eiserne Eisenbahn-Drehbrücke vollendet. Die bis 12 m tiefen Baugruben sind mittels hölzerner und eiserner Spundwände trocken gelegt worden; der Beton wurde gegossen.

Oberhalb dieser Brücken vertieft und verbreitert den Welland-Fluss eine elektrisch betriebene Lidgerwood'sche Luftseilbahn (Abbildung 22). Ihre Spannweite beträgt 244 m, der Hauptturm ist 25 m, der Nebenturm 18 m hoch. Beide hölzernen Türme werden durch Betongewichte belastet und bewegen sich auf Untergestellen und auf je zwei etwa 30 m langen Normalspurgeleisen, die von Geleisemitte zu Geleisemitte 12 m auseinander liegen. In $^1/_3$ der Höhe des Hauptturmes befindet sich in einem hölzernen Gehäuse der Führerstand. Der Hauptmotor arbeitet unter 550 V Spannung und liefert 450 PS; die Energie wird als Drehstrom von 4000 V Spannung und 25 Per. zugeführt. Die Zuführung von dem zum Fluss parallel laufenden Gestänge erfolgt mittels auf dem Boden verlegter Kabel. Vor der Einführung in die Transformatoren auf dem Hauptturm laufen die Kabel über eine Trommel, auf der die nötige Länge Kabel aufgewunden ist, um ein Bewegen des Turmes zu ermöglichen; der Führer auf dem Hauptturm kann von diesem aus beide Türme vorwärts und rückwärts bewegen. Das Material wird auf der Seite des Hauptturmes längs dem Flusse deponiert. Der Greifer (Abbildung 23) hat ein Fassungsvermögen von 1,9 m³, sein Tragseil 63 mm Durchmesser. Damit der Führer weiss, in welcher Entfernung vom Hauptturm er den Greifer senken muss, ist im Führerstand eine gut ausgedachte Arretiervorrichtung mit Lichtsignalen untergebracht. Ein vollständiges Greifer-Spiel dauert zwei Minuten. Als Bedienungsmannschaft sind ein Führer, ein Elektriker und drei Oeler nötig; es wird in zwei 10-stündigen Schichten gearbeitet und dabei im Mittel 250 und im Maximum 320 Aushubbewegungen geleistet. Es sind über 1 Mill. m³ Material auszuheben. Im Jahre 1919 sind in 6120 Arbeitstunden 230000 m³ Material ausgehoben worden. Von diesen 6120 Arbeitstunden konnte während 1148 h, oder 19 % der gelöhnten Zeit nicht gearbeitet werden. Der Unterbruch erfolgte für 670 h wegen Tragkabelbruch, für 305 h wegen mechanischen Störungen (Lager usw.) und für 100 h wegen schlechtem Wetter; für die Vorwärtsbewegung der Anlage brauchte man im ganzen nur 22 h und Unregelmässigkeiten bei den elektrischen Einrichtungen störten den Betrieb während 19 h. Das Hauptkabel hat im Jahre 1919 zweimal, im April und im November, ersetzt werden müssen. Es hatte also eine Lebensdauer von rd. 3000 Arbeitstunden, bezw. 110000 m³ Aushub-Leistung.

Bis Ende 1921 wird es möglich sein, die Arbeiten für den Einlauf in Chippawa und für die Flusstrecke so zu fördern, dass der Betrieb in der Zentrale mit 3 bis 5 Einheiten aufgenommen werden kann. Die Ausbaggerung der Flusstrecke erfolgt auf die ganze Länge zunächst nur so tief, dass 190 m³/sek durchfliessen können. Ist die Luftseilbahn einmal bei der Abzweigung des eigentlichen Kanals angelangt, so legt sie den Weg bis Chippawa noch einmal zurück, indem sie die Aushubarbeit vollendet. (Fortsetzung folgt.)

Wettbewerb für ein Kirchgemeindehaus der evangelischen Kirchgemeinde Straubenzell.

Das Programm zu diesem, auf im Kanton St. Gallen ansässige oder heimatberechtigte Architekten beschränkten Wettbewerb (Vergl. Band LXXVII, S. 105 und 284) besagt, dass die zu erstellenden Gebäude, Kirchgemeinde- und Pfarrhaus, so zu stellen seien, dass der östliche Teil der Liegenschaft anderweitig verwertbar bleibe. Dabei war Rücksicht zu nehmen auf den spätern Bau einer Kirche auf dem nördlich anstossenden Gelände, ungefähr in der auf dem beigefügten Lageplan eingezeichneten Axe, wobei dann die drei Bauten zusammen eine einheitliche Gruppe bilden sollen. Als Zufahrt kommt ausser der südlichen Schillerstrasse auch das am westlichen Ende der Liegenschaft verlaufende, später in entsprechender Weise auszubauende Nebensträsschen in Betracht.



Lageplan des Baugeländes (schraffiert, in der Mitte) 1 : 15000.

Entwurf Nr. 20. — I. und II. Stock und Schnitt des Pfarrhauses. — 1 : 600.