Vom Kraftwerk Wäggital

Autor(en): **Zeller-Pfaff, R.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Appenzeller Kalender**

Band (Jahr): **205 (1926)**

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-374748

Nutzungsbedingungen

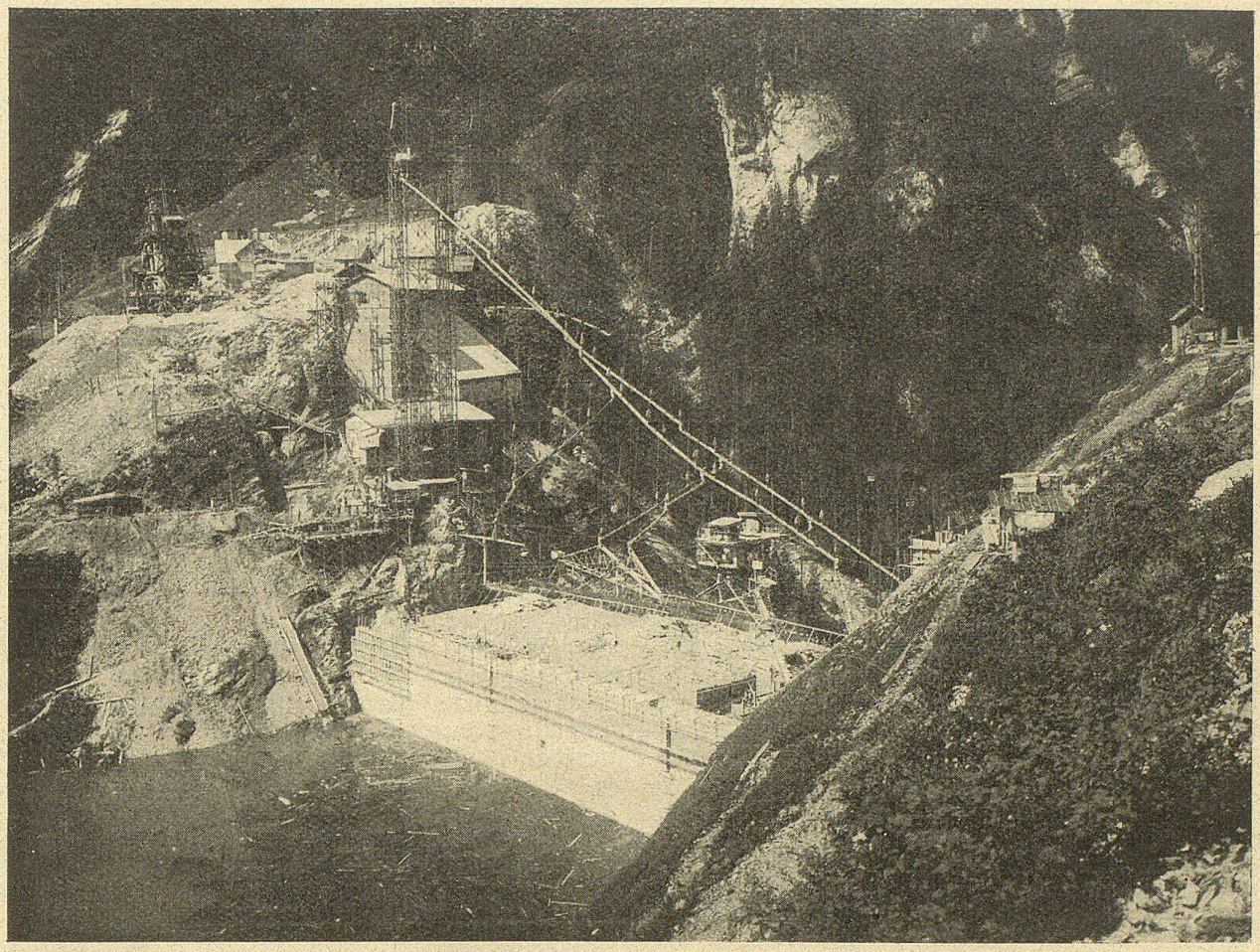
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch



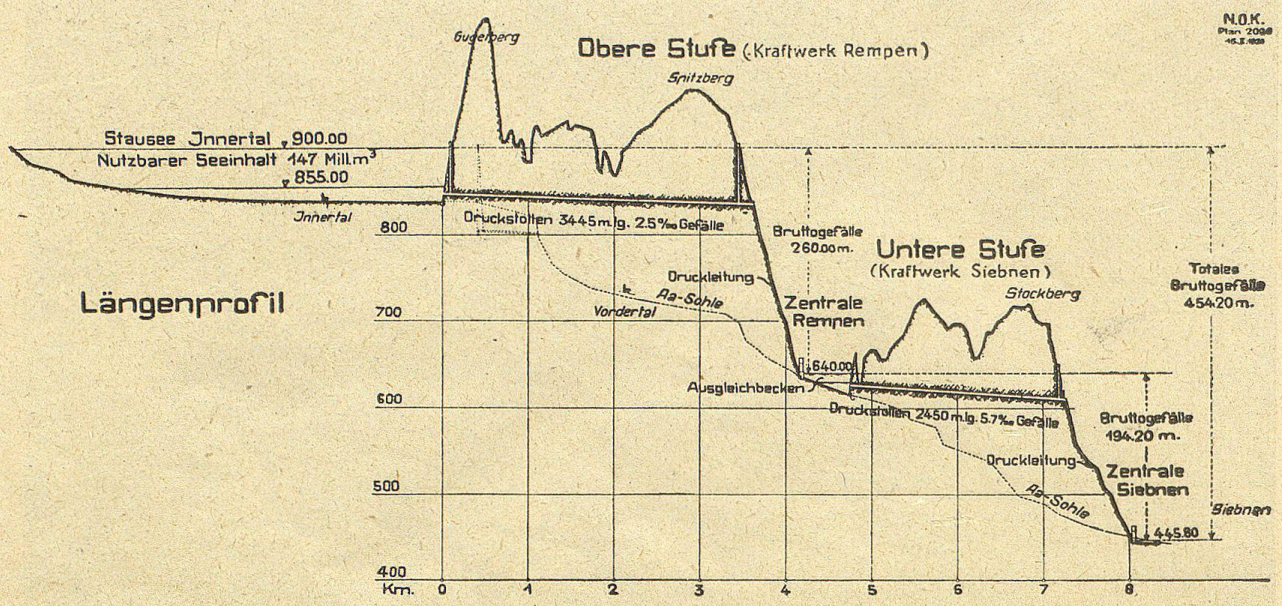
Staumauer Schräh von der Seeseite gesehen: links, auf dem Schrährücken, die Betonieranlage mit den beiden eisernen Betontürmen, dahinter die Betonfabrik und links daneben der Fahrturm des Kabelkranes. Ueber der Mauer eine der Hauptbetonrinnen mit Auslegern, daneben der Betoniertrichter.

Vom Kraftwerk Wäggital.

Von R. Zeller-Pfaff, Ing. (Photographien von H. Wolf-Bender, Zürich)

Am 30. November 1924 war an allen Radioapparaten unter den neuesten Nachrichten der Funkspruch zu hören: Die große Staumauer Schräh des Kraftwerkes Wäggital ist heute 20^{55} Uhr fertig betoniert worden. Alles freute sich dieser Mitteilung, war damit doch das Hauptobjekt des ganzen Werkes zum glücklichen Abschluß gelangt, dessen Ausführung während dreier Jahre eine Unzahl von Neugierigen in das Wäggital gelockt hatte.

Warum mußte nun gerade dieses Werk verwirklicht werden, dessen Erstehen ein ganzes Tal, Innertal und dessen kleine Ortschaft, Wiesen, Wälder und Streueland unter Wasser setzte und seine Bewohner zur Umsiedlung oder Auswanderung zwang? Es waren doch noch eine Menge anderer Großkraftwerke am Rhein, der Aare, der Reuß projektiert, welche diese Nachteile nicht aufwiesen! — Wer an einem Dezemberabend von den Hängen des Zürichberges auf das in Licht getauchte Zürich hinunterblickt, und dann noch hinabsteigt in die innere Stadt, der ist geblendet von der Lichtfülle, die ihm aus allen Schaufenstern, Lichtreklamen, Straßenlaternen entgegenleuchtet. Wohl selten gibt sich einer der Besucher Rechenschaft über den enormen Energiebedarf einer Großstadt für Beleuchtung, Heizung, Tram, zum Kochen, für Kraftantriebe aller Art. Wenn er jedoch überlegt, so muß er sich sagen, daß gerade im Winter, wenn der Bedarf an elektrischer Energie am größten ist, unsere Hauptkraftlieferanten, die Flüsse, am wenigsten Wasser aufweisen, ja manchmal fast ganz trocken sind, wie Sitter, Thur, Sihl. Von irgend wo muß die Kraft nun kommen, und da sind es die Akkumulierwerke in den Vor- und Hochalpen, welche im Sommer das Wasser in Seen aufspeichern, um es später im Winter zur Krafterzeugung abgeben zu können. Für die Nordostschweiz kam bisher hauptsächlich das Elektrizitätswerk am Löntsch in Betracht, das seinen



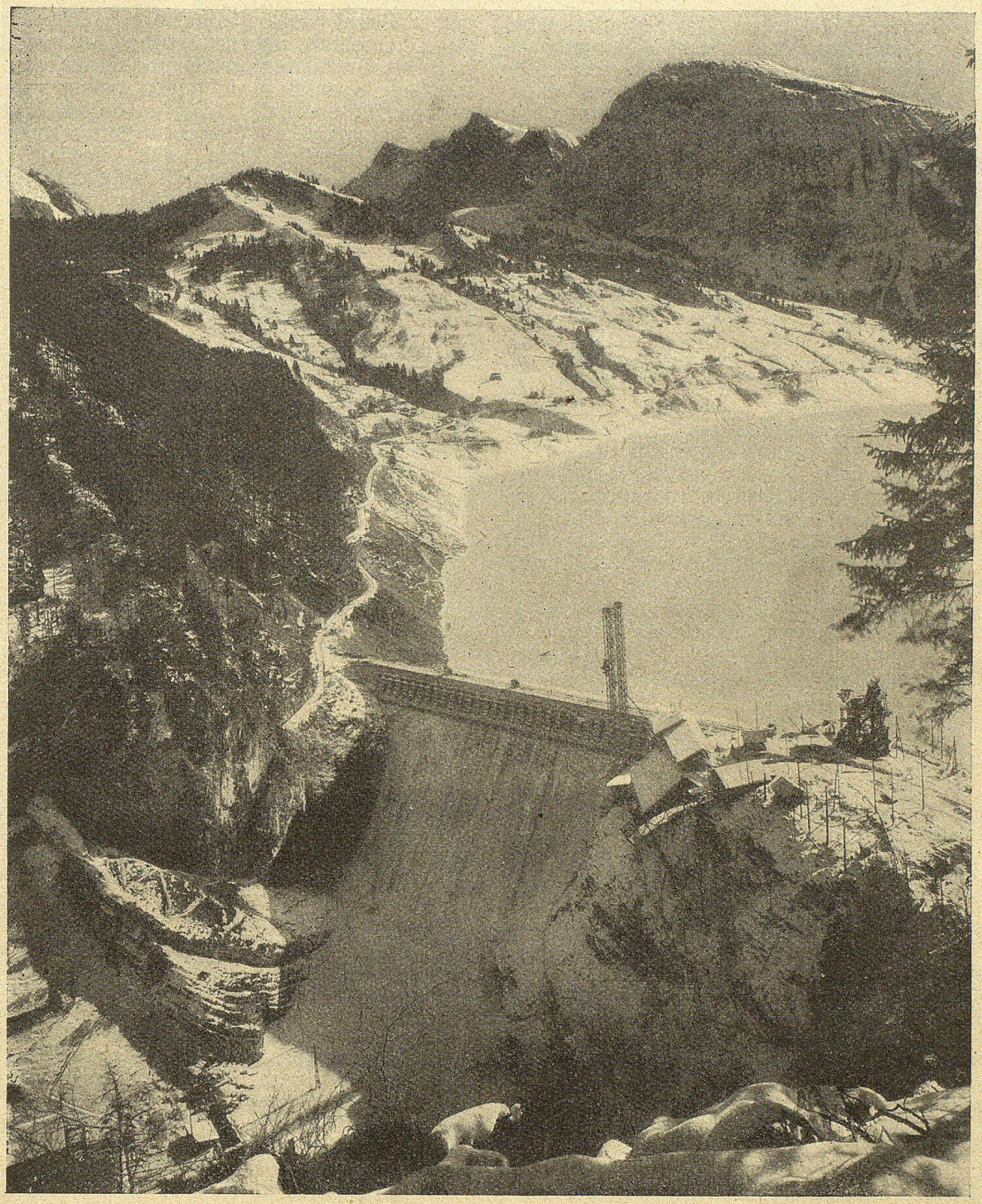
Sommerüberschuß im Klöntalersee aufspeichert. Die Akkumulierwerke in Ritom und Barberine (Wallis) haben speziell den Kraftbedarf der SBB. zu decken. Als in den Nachkriegsjahren der Energiebedarf stark anstieg und auch trotz der 1920/21 einsetzenden wirtschaftlichen Krise nicht nachließ, da wurde es für die Nordostschweizerischen Kraftwerke A.-G. (N. O. K.), als den Hauptversorgern der Nordostschweiz mit elektrischer Energie zur dringenden Notwendigkeit, den Bau eines neuen Werkes vorzubereiten, das nur ein Akkumulierwerk sein konnte. Die Energieabgabe der N. O. K., bedingt durch die Bedürfnisse der Industrie, ist hauptsächlich Tagesenergie, wobei die Belastung im Winter diejenige des Sommers erheblich übersteigt. An die Netze der Kantonswerke Zürich, Aargau, Thurgau, Schaffhausen, ferner in Zug und Glarus, deren Strombedarf durch die N. O. K. gedeckt wird, sind zahlreiche Abonnenten angeschlossen, die ihrerseits im Besitze von eignen Wasserkraftanlagen sind, und dann Energie beziehen müssen, wenn Wassermangel herrscht. Ein Großabnehmer dieser Art sind die St. Gallisch-Appenz. Kraftwerke, deren Fremdstrombedarf zwischen 0 und 15 000 kW schwankt, sodaß die N. O. K. gezwungen sind, zusammen mit den übrigen Abnehmern neben ihrem normalen Verbrauch 0 bis 25 000 kW Reserven bereit zu stellen für die Zeiten von Niederwasser, d. h. also im Winter. Nun verfügten aber die N. O. K. in ihren drei bisherigen Werken, Beznau, Eglisau und Löntsch nur über 61 000 kW sicherer Winterenergie, während der Bedarf in den letzten Wintern auf über 80—90 000 kW stieg, den Fehlbetrag von 20—30 000 kW konnten die N. O. K. von Fall zu Fall decken durch Strombezug von dritten Werken.

Ganz ähnlich lagen die Verhältnisse bei der Stadt Zürich. Auch hier genügten die eigenen Werke Albula, Heidsee und Letten nicht mehr zur Deckung des Bedarfes an Energie, sodaß die Stadt gezwungen war, im letzten Kriegs- und den ersten Nachkriegsjahren den Energieverbrauch in den Wintermonaten jeweils stark einzuschränken. Diese Anpassung durch Einschränkung des Verbrauches wirkt auf die Entwicklung hemmend. Auch der Ausgleich des Konsums durch Zusammenschalten von Werken (Sammelschiene) war, wenn auch wirtschaftlich wertvoll, doch nicht ausreichend, sodaß als einzig wirksames Mittel, das eine gründliche Besserung versprach, nur der Bau eines speziellen Winterkraftwerkes übrig blieb.

Daß sowohl die Stadt Zürich als die N. O. K. gemeinsam den Bau des Wäggitalwerkes befürworteten, lag einmal darin begründet, daß beide Partner gewissermaßen als Erben des Wetzikoner-Konsortiums auftraten, das schon in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts sich mit der Projektierung des Werkes befaßt hatte. Aus Mangel an Stromabnehmern kam es nicht zur Ausführung. Projekt und Studien wurden an die Maschinenfabrik Oerlikon, von dieser an die Kantonswerke Zürich verkauft, während die Stadt Zürich durch den Erwerb der Badliegenschaft Innertal dort Fuß gefaßt hatte.

Das Werk an sich liegt außerordentlich günstig an den großen Verbindungsleitungen Albula-Zürich; Löntsch-Beznau-Eglisau, nur 40 km vor den Toren der Stadt und von Töß, dem Herzen des N. O. K.-Netzes und berührt direkt ein großes, industriereiches und dicht bevölkertes Absatzgebiet.

Ein Hauptvorteil für die Wahl des Werkes lag auch darin, daß die Konzession zum Bau und Betrieb bereits 1918 und ferner wichtige Vorstudien und Untersuchungen vorhanden waren, welche erlaubten, sofort an den Bau heranzutreten. Wer einigermaßen vertraut ist mit der Geschichte vom Bau eines Kraftwerkes, der weiß, welch enormer Zeitaufwand nötig ist, um sich bei einem Werk, das nur in seinen ersten Studien vorliegt, auf die endgültige Konzession zu einigen.



Staumauer Schräh und mit See und Neu-Innertal.

Ein weiterer wichtiger Punkt, der für die rasche Inangriffnahme des Werkes sprach, war der verhältnismäßig günstige Preis der Kraftgestehungskosten. Der Voranschlag des Projektes 1921 belief sich auf 94 Millionen Franken, wonach sich ein Gestehungspreis für die Winterenergie ergab, der nicht höher war als bei andern Hochdruckwerken die erst im Projekt vorlagen.

1911 bildeten die Stadt Zürich und die Elektrizitätswerke des Kantons Zürich eine Studiengesellschaft, deren Geschäftsführung der Wäggitalkommission übertragen wurde, und die sich mit den Vor-

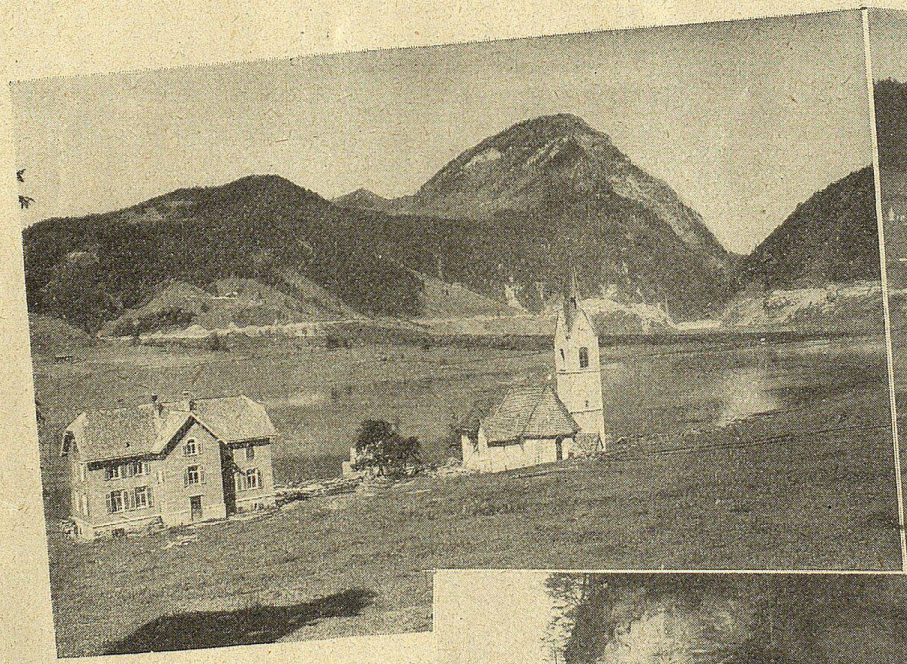
studien für ein Wasserkraftwerk im Wäggital, vorsorglicher Erwerbung von Liegenschaften und vor allem mit der Erwerbung der Konzession zu befassen hatte. Durch den Ausbruch des Weltkrieges kamen diese Arbeiten ins Stocken, sodaß die Erteilung der Konzession erst am 20. Januar 1918 durch die Bezirksgemeinde March erfolgte. Sofort setzten auch Sondierungsarbeiten im Schräh ein, um den Verlauf der Talwände in der Klus festzustellen. Nebenher liefen die Projektierungsarbeiten, die gemeinsam durch Organe der Stadt Zürich und den N.O.K. geleistet wurden, letztere als Rechtsnachfolgerin der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich. Nachdem in den Jahren 1920 und 1921 noch weitere bauliche Vorarbeiten ausgeführt waren, wie Herrichten der Wäggitalstraße für den Autotransport von Siebnen bis zu der Baustelle Schräh, der großen Staumauer, Versorgen der Baustellen mit elektrischer Energie, Anlage eines Versuchstollens zur Feststellung der Ausmauerung, Vollendung der Sondierungen für die große Staumauer, Bau zweier Wohnkolonien für das Bau- und spätere Betriebspersonal und vor allem die Aufstellung eines detaillierten Bauprojektes durch das Studienbureau der N. O. K., erfolgte im November 1921 die Gründung der A.-G. Kraftwerk Wäggital, durch die Nordostschweiz. Kraftwerke A.-G. und die Stadt Zürich. Noch im September hatten sich bei der Gemeindeabstimmung die Stimmberechtigten mit 20374 Ja gegen 3476 Nein für die Beteiligung der Stadt Zürich an der A. G. Kraftwerk Wäggital ausgesprochen.

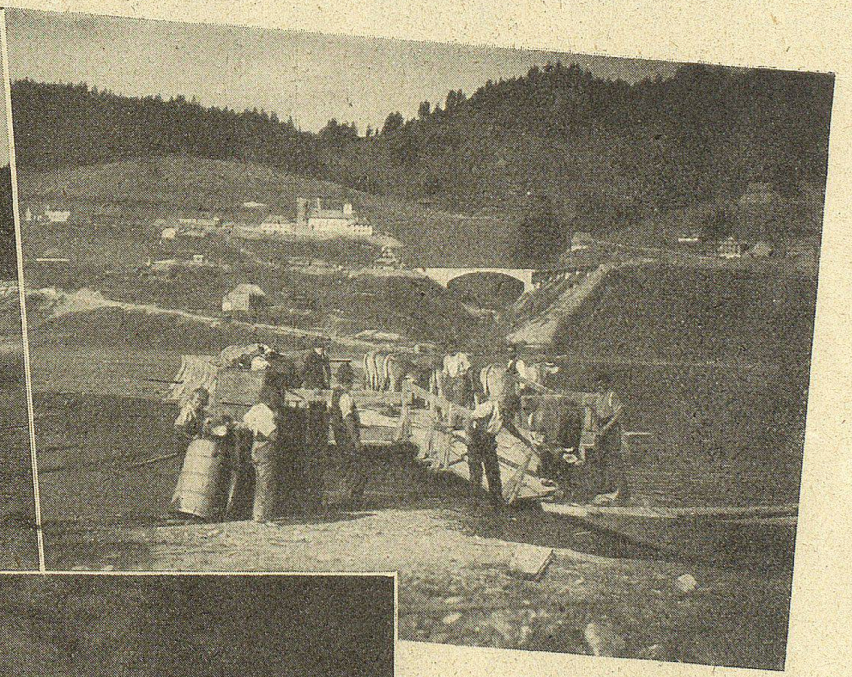
Die Statuten der neuen A.-G. sichern jedem der beiden Teilhaber volle Gleichberechtigung für Bau-, Betrieb- und Kapitalbeteiligung zu. Das Grundkapital (Aktien) wurde zu 40 Mill. Franken bestimmt, die in vollem Umfange im Besitze der beiden Gemeinwesen verbleiben und damit der privaten Spekulation entzogen sind. Die Konzession ist auf die Dauer von 80 Jahren erteilt.

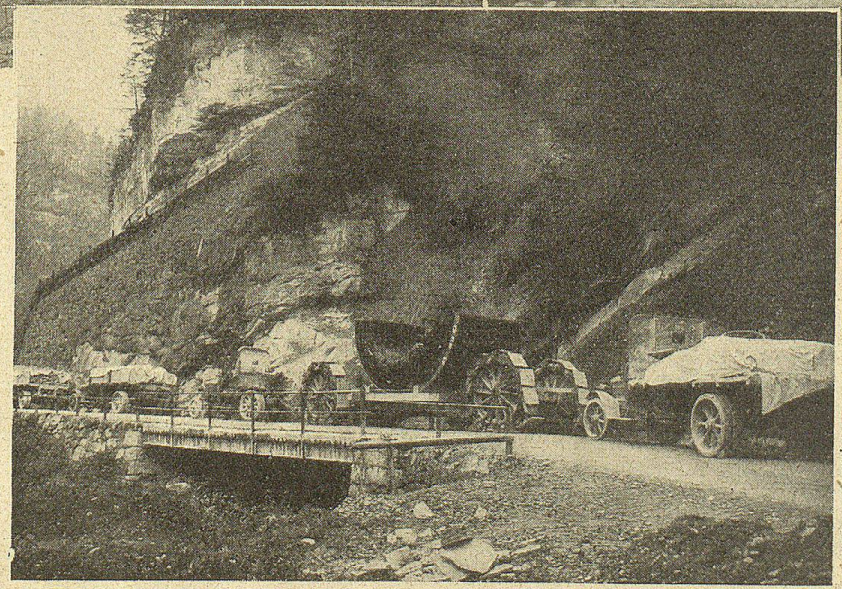
Der Bau.

Bei einem Akkumulier-(Speicher)Werk wird ein Talboden durch einen Staudamm oder eine Staumauer abgeschlossen, sodaß sich dahinter das aus dem Einzugsgebiet zufließende Wasser staut und so einen künstlichen See bildet. Bei den bisher gebauten Werken dieser Art war schon ein natürlicher See vorhanden, der durch die Sperre noch höher aufgestaut wurde, im Wäggital ist es nun das erste mal, daß ein künstlicher See in dieser Größe erzeugt wird. Wenig Meter über dem Talboden ist die Wasserfassung, das ist einfach der Stollenmund, durch den das Wasser eintritt, um durch den Stollen (Tunnel) im Berginnern zu den Druckleitungen und durch diese zu den Turbinen zu fließen. Wo der Stollen aus dem Berg tritt und in die Druckleitung übergeht, befindet sich das Wasserschloß. Ein Wasserschloß ist nichts anderes als eine Anzahl von unterirdischen Kammern (Behältern), die mit Wasser gefüllt sind. Bei plötzlicher starker Belastung der Zentrale, z. B. wenn am frühen Morgen fast gleichzeitig hunderte von Fabrikmotoren angelassen werden, schlucken die Turbinen ein großes Wasserquantum. Die Druckleitungen entleeren sich rasch, während das Wasser aus dem Stollen, der fast wagrecht verläuft, nicht genügend schnell nachfließt, sodaß die Druckleitungen wasser- und luftleer und durch den äußern Luftdruck sofort zusammengepreßt würden. Ist ein Wasserschloß vorhanden, so geben dessen Kammern ihr Wasser in die Leitungen ab bis das Stollenwasser seine volle Geschwindigkeit eereicht hat. Umgekehrt verhält es sich beim raschen Abstellen der Turbinen. Das rasch aus dem Stollen zufließende Wasser kann plötzlich nicht weiter und drückt mit Gewalt auf die Wandungen des Stollenendes. Um dem Wasser nun einen Ausweg zu schaffen, ist im Berg drin ein weiter lotrechter Schacht vorhanden, der sich vom Stollen bis einige Meter über den höchsten Seestand erhebt. In diesem Schacht steigt das Wasser beim Abstellen der Turbinen rasch empor, um dort oben entweder ins Freie über die Felsen auszugießen oder wie im Wäggital, in einem kreisrunden Behälter aufgefangen und später wieder dem Stollen zugeführt zu werden. In den Druckleitungen sind oben beim Wasserschloß, bei ihrem Austritt aus dem Berg, im Apparatenhaus, Klappen eingebaut, ähnlich den Ofenklappen, die sich selbsttätig schließen, wenn das Wasser eine zu große Geschwindigkeit erreicht. Das tritt ein, wenn z. B. eine Druckleitung gerissen ist und das Wasser aus der Bruchstelle wie ein Wildbach den Hang hinunterschießt, alles vernichtend was im Wege steht. Doch nur kurze Zeit wütet das Unglück, nach 25 Sekunden ist die Klappe geschlossen und der Wasserguß hört auf. Am untern Ende der Druckleitungen stehen die Turbinen, durch welche das Wasser mit großer Geschwindigkeit und unter hohem Drucke läuft, das Turbinenlaufrad dadurch in rasche Drehung setzend. Auf der gleichen Welle sitzt darüber der Generator, welcher den elektrischen Strom erzeugt, der dann in die Schaltanlage und von dort durch die Leitungen zum Abonnenten geführt wird. Das ist in kurzen Worten die Beschreibung eines Kraftwerkes. Genau so ist es im Wäggital, nur sind dort nicht nur ein, sondern gerade zwei solcher Kraftwerke hinter- oder besser, übereinander. Das Wasser fließt vom Stausee Innertal durch die obere Stufe Rempen, gibt dort seine Energie an die Turbinen ab, sammelt sich im Ausgleichbecken Rempen um hierauf durch die untere Stufe Siebnen zu fließen und dort wieder Maschinen in Drehung zu setzen. Warum diese Zweiteilung des Werkes mit seinen verteuernden zwei Maschinenhäusern und erschwerter Bedienung?

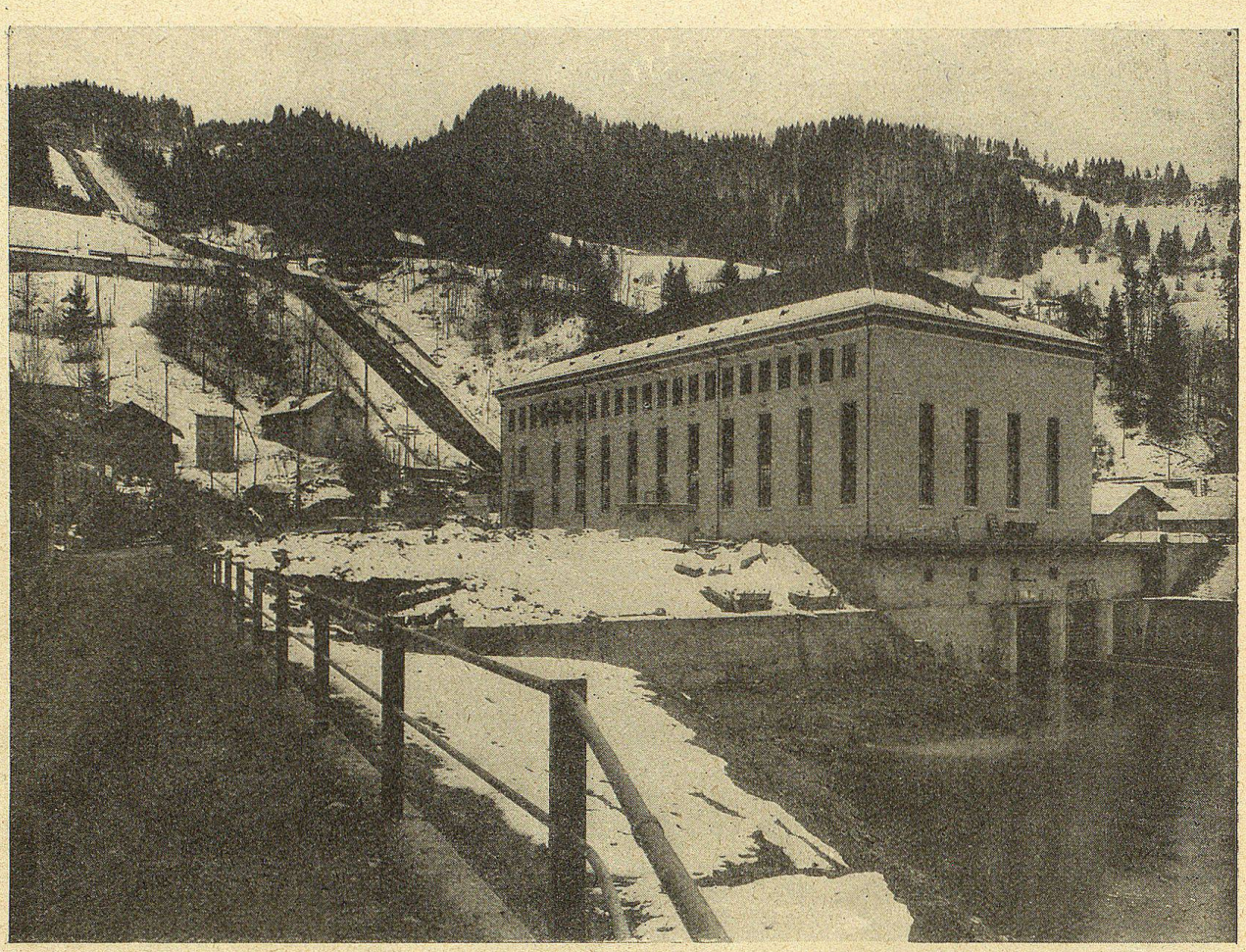
Da müssen wir uns vor Augen halten, daß das Wäggitalwerk ein Winter-Kraftwerk ist, das nur während der 5–6 Wintermonate zur Energieerzeugung gebraucht wird. Während des Sommers steht es still. In diesen Monaten sammeln sich die natürlichen Zuflüsse im Stausee Innertal. Diese genügen aber bei weitem nicht, um den See zu füllen. Es muß noch Wasser künstlich zugeleitet werden. Das geschieht durch Hinaufpumpen von Wasser aus dem kleinen Rempenbecken. Zu diesem Zweck sind im Maschinenhaus Rempen zwei Pumpen installiert, welche jede 1250 Liter in der Sekunde zu fördern vermag und zwei weitere werden 1926 hinzukommen;







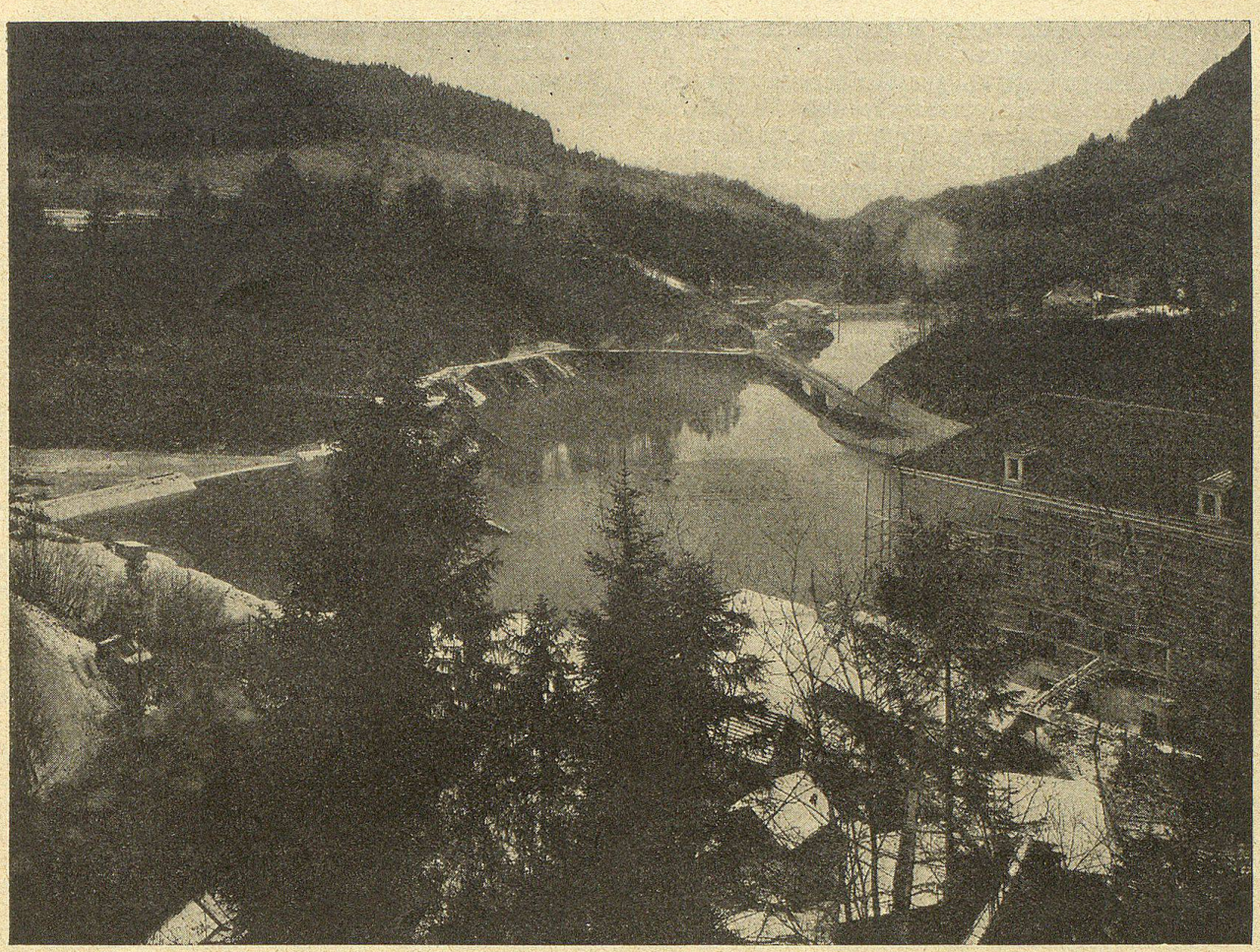
Links oben: Die letzten Tage des Kirchleins von Alt-Innertal; der See bespült seine Fundamente, das Pfarrhaus ist bereits gesprengt. Im Hintergrunde rechts die Staumauer.
Rechts oben: Auszug der Bevölkerung von Alt-Innertal; Viehtransport über den See. Neben dem See Neu-Innertal. Unten: Maschinentransport auf Spezialwagen mit Radzürteln ins Maschinenhaus Nempen. 2 Camions und 1 Traktor ziehen, ein Camions schiebt.



Druckleitung und Maschinenhaus Rempen. Links am Hang oben das Apparatenhaus, rechts das Rempenbecken.

zum Antreiben dieser Pumpen braucht es vier Motoren jeden zu 4000 kW. Das ist schon ein recht ansehnlicher Kraftbedarf, wenn man bedenkt, daß das Werk Beznau an der Aare nur 11 000 kW zu leisten vermag. Das Originelle dieser Anordnung ist, daß mit überflüssiger Sommerenergie der Flußkraftwerke (wie Eglisau, Beznau, Albula), die gar nicht oder dann nur zu schlechten Preisen abgesetzt werden kann, Wasser vom Rempensee zum Innertalersee hinaufgepumpt wird, welches dann später beim Zurückfließen hochwertige Winterenergie erzeugt. Dann aber leistet das zurückströmende Wasser nicht nur im Rempen, sondern auch in Siebnen nutzbringende Arbeit. Das Wasser wird im Sommer 245 m in die Höhe gepumpt, im Winter fällt es um 445 m, sodaß es auf diese Weise gleich viel Arbeit leistet, als für seine Hinaufbeförderung notwendig war.

Das imposanteste Objekt der Kraftanlage, das auch während seiner Entstehung das meiste Interesse erweckte, war die Staumauer Schräh. Die Erosionsschlucht, welche die Wasser der Wäggitaleraa während vielen tausend Jahren aus dem Felsen herausgesägt haben, die muß der Mensch jetzt wieder ausfüllen, um den See zu bilden, der vor Zeiten sich im Innertal ausbreitete. Eine Mauer von total 111 m Höhe, deren Fundament bis 44,5 m unter den Talboden und deren Krone sich bis 66 m darüber auf 900 m ü. Meer erhebt, schließt die Klus „im Schräh" ab. An der Sohle ist die Talsperre 75 m, auf dem Talboden rund 54 m und an der Krone, welche als 165 m lange Straße ausgebildet ist, noch 4 m dick. Der Beton-Koloß hat also dreieckförmigen Querschnitt. Die Sperre ist vollständig massiv, eine Schwergewichtsmauer, die nur infolge ihres Eigengewichtes dem Wasserdruck von 64 m standhält. Zur Beobachtung der Wasserdichtigkeit des Bauwerkes sind auf der Seeseite sieben horizontale Revisionsgänge (Tunnels von Mannhöhe) ausgespart, die durch drei vertikale Schächte untereinander verbunden sind. Die große Betonmasse würde infolge Schwindens bei starker Abkühlung reißen, weshalb vertikal verlaufende Schwindfugen das Bauwerk in einzelne Blöcke zerlegen. Diese Fugen sind mit Dichtungsstäben aus Beton von 70 cm Dicke gegen Wasserverluste gesichert. Da eine solche Mauer nur auf Fels fundiert werden darf, mußte man noch vor Baubeginn im Klaren sein über die Tiefe der Schlucht und den Verlauf der Felswände. Hiezu wurden zu beiden



Rempenbecken mit Maschinenhaus und Aabrücke; im Hintergrund die Krone der Staumauer.

Seiten, links im Schrährücken, rechts im Gugelberg senkrechte Schächte abgetäuft, und mittelst Querschlägen (Fühlstollen) die Umrißform der Schlucht gefunden. Diese hatte darnach eine Tiefe von 44,5 m und war in den untersten 15 m nur noch eine enge Erosionsrinne. Damit die große Baugrube für das Fundament im Trockenen ausgeführt werden konnte, wurde die Aa mittelst eines Stollens unter dem Gugelberg um die ganze Baustelle umgeleitet. Auf der Seeseite wurde ferner ein 7 m hoher provisorischer Erddamm aufgeschüttet, der vor etwaigem Hochwasser der Aa schützen sollte. Für die Ableitung des doch noch zufließenden Sicker- und Regenwassers wurde 30 m unter dem Stockerlitalboden ein 800 m langer Vorflut- (Entwässerungs) stollen gebaut. Alle diese Vorbereitungsarbeiten geschahen vor Beginn der eigentlichen Bauarbeiten, die dann mit Macht 1922 einsetzten. Im Frühling 1922 wurde mit dem Ausheben der Baugrube begonnen und innert einem Jahr konnten die 122 000 m^3 Bachschutt maschinell mit einem Löffelbagger und einem amerikanischen Zugseilbagger herausgebracht werden. Um Zeit zu sparen wurde das Ausräumen und nachherige Ausfüllen der Erosionsrinne mit Beton bis 45 m unter Talboden im Winter 1923/24 unter der bereits im Entstehen begriffenen Mauer ausgeführt.

In der Zwischenzeit arbeitete man fieberhaft an der Installation für die Betonierung. Diese ist der wichtigste Teil der Bauausführung. Um ein im Entwurf vorliegendes Projekt mit einem Minimum an Zeit und Geld in die Wirklichkeit umzusetzen, ist beim Ingenieur ein großes Geschick nötig. Da die Mauer in Gußbeton zu erstellen war, mußte eine Reihe neuer Probleme gelöst werden. Die Methode des Gießens von Beton war bei der Beschlußfassung über die Ausführungsart erst seit wenigen Jahren in Europa bekannt und daher nur bei einzelnen Bauten zur Anwendung gelangt. Man wählte diese Betonierungsweise, um innert drei Sommern eine Betonkubatur von 236 000 m^3 überhaupt einbringen zu können. Das war aber nur möglich durch weitgehende Anwendung des Fabrikbetriebes, der tatsächlich durch seine wohldurchdachte Organisation imponiert. Machen wir einmal einen Gang durch die Baustelle, wie sie sich im September 1924 dem Besucher zeigte.

Talaufwärts kommend, betreten wir im Falz den Stockerlitalboden 836 m ü. Meer. 20 m hoch über unsere Köpfe hinweg führt ein Rundholzviadukt

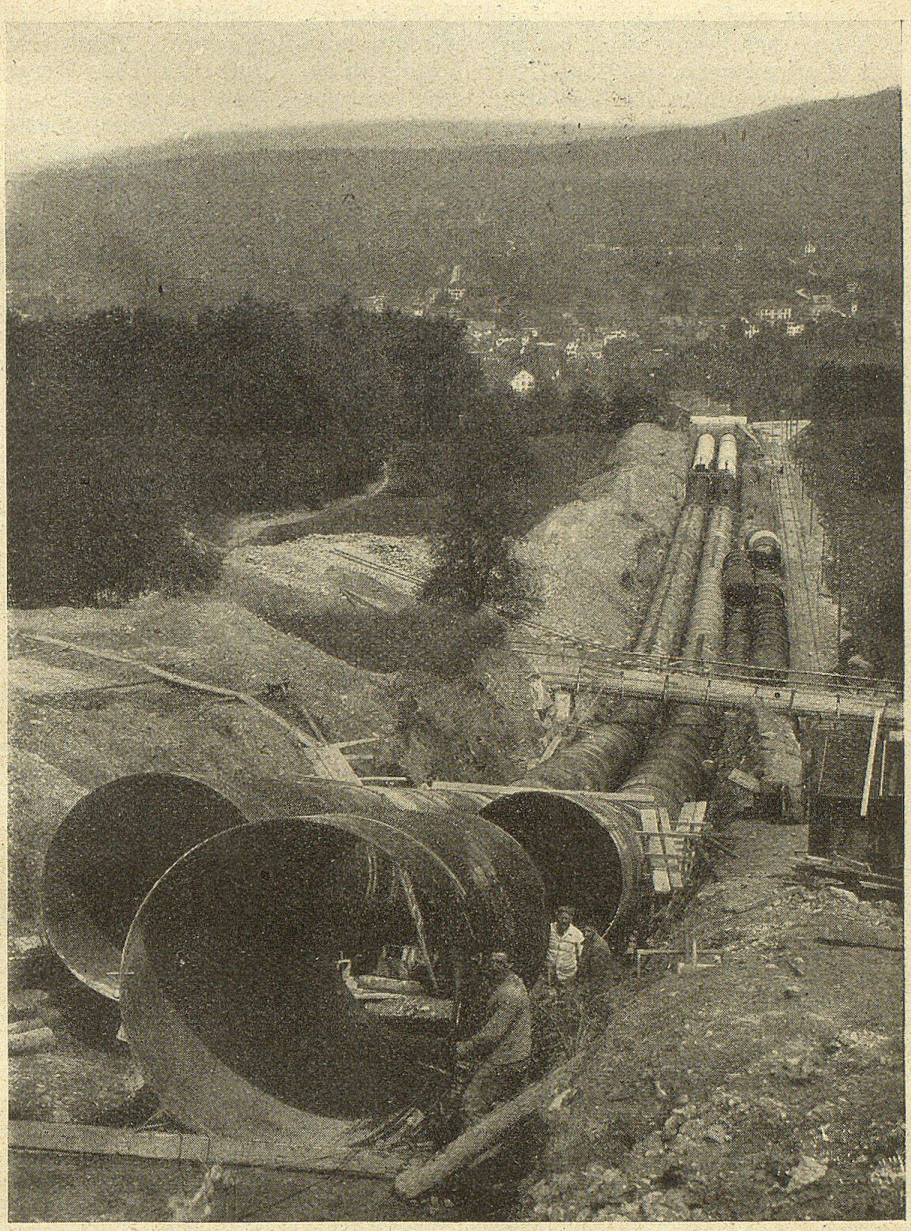
mit einer doppelspurigen Dienstbahn, welche das mittels Löffelbagger aus einem Bergschuttkegel gewonnene Betonmaterial zur Aufbereitungsanlage bringt. Diese ist ein großes Gebäude in Holzkonstruktion mit einer Menge Maschinen. Das Material (Steinbrocken von ansehnlicher Größe bis zu feinem Kies, Sand und Erde) gelangt von den Bahnwagen vorerst auf einen Schüttelrost und von dort unter ständiger Beigabe von Druckwasser in die Wasch- und Sortiertrommel. Während das direkt verwendbare Material in Silos (Behälter) wandert, werden die großen Steine den Brechern zugeführt, in denen sie zu Sand und Kies von 0—88 mm Durchmesser gebrochen, gewalzt und sortiert werden. Von der Aufbereitungsanlage auf dem Stockerlitalboden wird das Mischgut, jede Größe für sich, mit einer Luftseilbahn der Siloanlage auf dem Schrährücken mit einem Fassungsvermögen von 2000 m³ zugeführt. Der Zement wird mit Lastautos auf der ständig vorzüglich unterhaltenen Wäggitalstraße von der Station Siebnen antransportiert, von den Wagen in einen Umschlagsilo umgeschüttet und von dort in den 2000 Sack fassenden Zementsilo auf dem Schrährücken befördert. Auf steiler Leitertreppe gelangen wir auch dort hinauf und genießen von unserem neuen Standort aus einen prächtigen Blick auf den im Werden begriffenen See und die kurz vor Vollendung stehende Staumauer. Jenseits am Gugelberghang, langsam die endgültige Höhe der Staumauer gewinnend, verbindet die neue, durch mehrere Felstunnels führende Bezirksstraße den Stockerlitalboden mit der Ortschaft Neu-Innertal. Unter uns liegt die Mauer, an der Tag und Nacht gearbeitet wird. Was uns auffällt, das ist die Ruhe auf der Baustelle, wenig Lärm, wenig Bewegung und besonders wenig Arbeiter. Eine Gruppe solcher, die den breiigen Beton verteilt, eine andere beim Umsetzen der Schalung, einige Männer beim Abräumen der Felswand, hie und da ein Arbeiter beim Bedienen der Maschinen. Nur um 12 Uhr, zur Mittagspause, ändert das Bild; die Sirene heult, die Lokomotiven pfeifen, die Sprengschüsse wecken das Echo der Felswände. Die Kies- und Betonfabriken lassen die „Schicht" heraus, welche im Gänsemarsch die Leitertreppe hinunter trappelt, während andere Abteilungen aus der Tiefe, aus dem Innern der Mauer und von andern Arbeitsplätzen herbeieilen und sich zum Arbeiterstrom von von über 1000 Mann vereinigen, der sich in die nahen Kantinen wieder verteilt. Wir aber treten in die Betonfabrik ein. Aus den vorhin erwähnten Kies- und Sandsilos werden durch 4×4 Siloschnauzen vier Transportbänder beschickt, welche das Mischgut vier Betonmischern von 800 Liter Inhalt in der vorgeschriebenen Dosierung zuführen. Das brauchte Hunderte von Versuchen um die richtige Zusammensetzung des Kies- und Steinmaterials nach Größe und Menge mit der zugehörigen Wassermenge herauszufinden, die den besten Beton, d. h. den dichtesten und festesten ergibt. Während des Baues wurden diese Versuche, die sich auch auf die Qualität des Zementes erstreckten, ständig in einem kleinen Laboratorium fortgesetzt. Die Transportbänder laufen während des Betriebes ununterbrochen, während die für jedes Band miteinander gekuppelten Schnauzen mittelst Handzuges automatisch abstellen. Vom Zementsilo aus wird der Kies- und Sandmischung vor den Betonmischern der nötige Zement automatisch zugewogen und durch Zählwerk die Anzahl der Mischungen registriert. Je zwei Mischer beschicken eine Hauptbetonrinne, welche mit vielen Flaschenzügen an Tragseilen aufgehängt und deren unterstes Stück als schwenkbarer Kranarm mit Gegengewicht ausgebildet ist. Durch diese Rinne fließt nun der dünne Betonbrei, der von Zeit zu Zeit in den Rinnenkniestücken wieder aufgefaßt wird, damit der grobe Kies sich nicht vom feinen Sand trennt. Die Oberfläche der Mauer ist durch provisorische Schalungen in Gevierte unterteilt, in denen der Beton durch stahlhelmgeschützte Arbeiter, welche knietief im Brei einsinken, verteilt wird.

Mit dem Emporwachsen der Mauer, um dennoch die ganze Breite der Baustelle bestreichen zu können, mußten die Rinnen parallel zu sich selber in die Höhe geschoben werden. Das geschah mit Hilfe der beiden Eisentürme von rund 70 m Höhe, in deren Innern die Betonkübel mit großer Geschwindigkeit in die Höhe steigen und oben ihren Inhalt in die Rinnen ausschütten. Ein zweites Betoniersystem unterstützt das Arbeiten der zwei Rinnen. Es ist dies ein Kabelkran, dessen fester Tragturm am Gugelberghang steht, während der andere Tragturm auf dem Schrährücken, eine imposante Holzkonstruktion, und verschiebbar ist. An dicken Drahtseilen ist fahrbar eine Bühne (im Volksmund Sängerpodium genannt) aufgehängt, in deren Mitte ein Trichter den in Kübeln von 3 m³ Inhalt zugeführten Beton aufnimmt und ihn durch kurze Verteilrinnen der Verwendungsstelle zuleitet.

Die Mauer ist am 30. Oktober 1924 vollendet worden; dank der zweckmäßigen Installation und glänzenden Organisation war diese Betonierleistung schon in zwei, statt innert den bei der Vergebung vorgesehenen drei Sommern erreicht worden, bei maximalen Tagesleistungen von 1000 m³ Beton im ein- und 1600 m³ im zweischichtigen Betrieb. Die Bauunternehmung erhielt hiefür eine ansehnliche Prämie. Nicht nur auf dieser Baustelle, sondern auch auf allen übrigen des Werkes fand elektrische Energie zum Antriebe der Motoren und für Beleuchtung weitgehende Verwendung und war den Unternehmern kostenlos zur Verfügung gestellt worden; der totale Bedarf belief sich auf rund 10,6 Mill. kWh.

Eine andere Arbeit, deren reibungslose Abwicklung viel zum Einhalten der Termine beitrug, war der Materialtransport. Hunderttausende von Franken mußten noch vor Baubeginn für die Instandstellung der Straße und dann während des Betriebes für ihren ständigen Unterhalt ausgelegt werden. Die Station Siebnen wurde dem großen Verkehr angepaßt durch Erweiterung der Geleiseanlage, Bau von Lagerschuppen und einem 40 Tonnen Bockkran. Jeden Tag brachten von der Station Siebnen Last-

autos den Zement in durchschnittlich 50 Fahrten hinauf ins Tal. Damit für den Zementumschlag für die Autos keine Wartezeit entstand, wurden die Säcke auf Ladebrücken gebracht und diese mittelst kleinem Kran auf die mit leeren Pritschen zurückkehrenden Autos gesetzt, sodaß ein kontinuierlicher Betrieb gewährleistet war. Die täglich derart transportierte Zementmenge nach der großen Staumauer betrug im Mittel 250 Tonnen; die größte tägliche Transportmenge 430 Tonnen, wovon 360 Tonnen Zement (gleich 36 Eisenbahnwagen zu zehn Tonnen) wobei sich die Autos alle 10 bis 15 Minuten folgen mußten. In drei Jahren wurden insgesamt rund 1,600 000 Säcke Zement, 50,000 Tonnen Bauinstallationen, Maschinen, Rohrleitungen, 35,000 Tonnen Kies und Sand in Autos transportiert. Auf besonders gebauten Wagen mit Radgürteln (zum Scherz genannt Finkenklopfer) wurden die Schwertransporte ausgeführt, von denen diejenigen der Rotoren und Transformatoren mit je rund 40 Tonnen zu erwähnen sind.



Druckleitung Siebnen; Verlegen der Rohre im Graben.

Am 19. Juli 1924 konnte mit dem Einstau des Innertales begonnen werden. Bis Ende 1924 bildete sich ein ansehnlicher See von 38 Millionen m^3, während er bei gänzlicher Füllung bis Kote 900 m ü. Meer einen nutzbaren Inhalt von 147 Millionen m^3 besitzt. Im Wechsel von trockenen und nassen Jahren werden jährlich 130 Millionen m^3 Wasser dem See entnommen werden können, welche 107 Millionen kWh hochwertiger elektrischer Energie entsprechen.

Das Tal, ein altes Seebecken und durch Verlandung trocken gelegt, eignet sich seiner geologischen Beschaffenheit wegen als Staubecken, indem sowohl Talboden als auch Talränder wasserdicht sind. Nur auf dem natürlichen Querriegel Schrährücken-Gugelberg sind einige Verwerfungen (Klüfte), die Durchsickerungen als möglich erscheinen lassen. Zur Vermehrung der Sicherheit wurden in diesem Gebiet die Felsen gedichtet, durch Einpressen von Zementmilch unter einem Druck bis zu 30 Atm. in eine Reihe mit 10 m Entfernung sich folgenden Bohrlöcher die bis zu 110 m Tiefe auf die Höhe der Erosionsrinne reichten. Hinten im Tale, gegenüber der alten Badliegenschaft entspringt die mächtige Fläschlochquelle und rund 2 km weiter hinten die nur nach starken Regenfällen spielende Hundslochquelle. Beide Orte werden durch den See bei hohen Ständen eingestaut. Durch Färbversuche konnte ein Zusammenhang der beiden Quellen festgestellt werden, der zudem ein Ausfließen von Seewasser durch die beiden Quellen ausschließt. Rund um den 5 km langen See führt eine Fahrstraße, sodaß ein Fußgänger für das Umwandern des Sees $2^1/_2 - 3$ Stunden benötigt.

Wenn es auch der Kraftwerkgesellschaft gelang, die 5 km² des Innertales, die besiedelt und nun unter Wasser kamen, größtenteils freihändig zu erwerben, so gelang es ihr doch nicht, die Bewohner zur Umsiedelung an die über dem See verbleibenden und teilweise bereits bewohnten Talhänge zu bewegen. Trotz großem Entgegenkommen der Gesellschaft, die namhafte Beiträge für die Umsiedelung in Aussicht stellte bei voller Entschädigung für die untergehenden Liegenschaften, blieb das Mißtrauen und der Widerstand der Talbewohner bestehen, von denen in der Folge 29 Familien auswanderten und nur neun zurückblieben. 35 Wohnhäuser und 30 Oekonomiegebäude gingen im See unter. Die der Gemeinde Innertal gehörenden Gebäude: Kirche, Schule, Pfarrhaus und Sigristenhaus wurden von der Gesellschaft auf eigene Kosten nach einheitlichem Plane als Neu-Innertal wieder aufgebaut, und bilden zusammen mit dem neuen Postgebäude eine Zierde des Tales.

Zwischen der Staumauer Schräh und Neu-Innertal liegt 50 m unter dem höchsten Wasserspiegel und wenige Meter über dem Talboden der Stollenein-lauf. Dieser ist im Gefälle des Hanges schief abgeschnitten. Normalerweise liegt vor der schiefen Einlauföffnung der Rechen zum Abhalten von grobem Geschwemmsel. Soll der Stollen abgeschlossen werden, muß zuerst auf einer Seilbahn, die von der Seestraße zum Einlauf hinunterführt, ein Hakenwagen hinuntergelassen werden, welcher in den Rechen, der auf Rädern liegt, automatisch einhängt (der ganze Vorgang muß meistens unter Wasser gegeschehen), sodaß ihn eine Seilwinde, die in einer Felskammer liegt, hochziehen kann. Hernach wird auf gleiche Weise ein Schützenwagen abgelassen und durch besondere Vorrichtungen bewirkt, daß sich die Schütze dicht vor dem Einlauf legt. 150 m dahinter ist in den Stollen im Berge drin eine Drosselklappe von 3,2 m Durchmesser als zweiter Abschluß eingebaut. Der 3677 m lange Druckstollen mit kreisrundem Querschnitt von 3,6 m Durchmesser beginnt bei der Wasserfassung, durchfährt den Gugelberg, die Berghänge ob dem Dorfe Vordertal, den Spitzberg, um im Wasserschloß ob Rempen zu endigen. Er ist durchweg mit Beton ausgekleidet und in seinem letzten Teile, wegen der geringen Festigkeit des Gesteines durch einen armierten Gunitmantel verstärkt. (Starke Rundeisen in einem 8 cm dicken Mörtelverputz, dieser mit der Zementkanone aufgespritzt.) Um den Stollen vor Wasserverlusten zu schützen, wurde, besonders im Scheitel, Zementmilch unter hohem Drucke eingepreßt. Ein Stollen und ein Tunnel kann normalerweise nur von seinen beiden Enden aus gebaut werden, hier aber zieht sich der Stollen nahe dem Berghang hin, sodaß die Anlage eines Fensters bei der Bächweid möglich war. Damit gelang es, an vier Stellen zugleich zu arbeiten, was für den Fortschritt von Wichtigkeit ist. Das Fenster ist jetzt mit einer eisernen Türe abgeschlossen. Am Ende des Stollens liegt das Wasserschloß, bestehend aus dem horizontalen Reservoirstollen, der in den vertikalen Druckschacht übergeht. Letzterer hat 5 m Durchmesser und reicht noch 5 m über den höchsten Seestand. Rund um das oberste Stück und bereits außerhalb des Berges ist ein großes rundes Reservoir angeordnet, in welches das in die Höhe gedrückte Wasser überfallen kann. Das ganze Wasserschloß, wie auch das Stollenende, sind der hohen Pressungen wegen mit dem armierten Gunitverputz ausgekleidet.

Kurz nach dem Wasserschloß geht der Stollen in zwei Druckleitungen über, welche durch ihre großen Abmessungen auffallen. Die lichte Weite der Rohre, von fast normaler Zimmerhöhe, nimmt von 2,4 m bei den Klappen auf 2,05 m beim Maschinenhaus ab. Die größte Wandstärke der geschweißten Röhren befindet sich natürlich unten und beträgt 34 mm; das Gesamtgewicht ist rund 2000 Tonnen. Die Druckleitungen sind mit mächtigen Betonblöcken in den Boden verankert und, da das Gebiet über welches die Leitungen führen, zu Rutschungen neigt, durch Zwischenfixpunkte auf den tief im Boden liegenden Felsen abgestützt. Unmittelbar vor dem Maschinenhaus teilen sich die Leitungen und jedes Rohr führt einer Turbine (es sind Francisturbinen mit stehender Welle) 7,5 m³ sec. Wasser zu. Die Leistungsfähigkeit der 4 Turbinen zusammen beträgt im Mittel 80000 PS und bei ganz gefülltem See sogar 90000 PS.

Das Maschinenhaus Rempen enthält außer den Turbinen die vier Generatoren (stromerzeugende Maschinen), sowie die früher erwähnten vier Zentrifugal-Hochdruck-Pumpen von total 5 — 6 m³ sec. Förderleistung mit den starken Motoren, jeden zu 4000 kW und schließlich die Transformatoren mit den nötigen Schaltern.

Das Wasser, das unter dem hohen Druck von 230 m durch die Turbinen geflossen ist, sammelt sich im Rempenbecken, das auch ein künstlicher See ist, aufgestaut durch die Rempenstaumauer, die in ihren Abmessungen gegenüber der großen Mauer im Schräh wohl stark zurücktritt, aber den Vergleich mit der größten bisherigen Mauer der Schweiz aushält (28 m Höhe, 22 m Dicke, 114 m Kronenlänge). Außer durch das Turbinenwasser, das nur im Winter zufließt, wird das Rempenbecken während des ganzen Jahres durch die restlichen Wasser der Wäggitaler Aa zwischen oberer und unterer Mauer aufgefüllt, sowie durch den Trebsenbach, ein Zufluß der Aa, der durch einen kleinen Stollen sein Wasser dem See abgibt. Im Sommer schöpfen die Pumpen das natürlich zufließende Wasser aus dem See und drücken es durch die jetzt leer stehenden Druckleitungen und den leeren Stollen in den Innertalersee hinauf. Die gesamte Menge des jeden Sommers zu pumpenden Wassers beträgt 32 Millionen m³. Sollten die vier Pumpen den Zufluß einmal nicht bewältigen können, sodaß der See über die Mauer fließen würde, dann saugen automatisch wirkende Ueberfälle das Wasser weg. Zur Sicherheit sind noch weitere Schützen am Fuß und an der Krone für das Ableiten des Wassers vorhanden. An derselben Stelle, wo früher die Bezirksstraße die Aa auf hoher gewölbter Steinbrücke kreuzte, führt nun eine neue Brücke über den See.

Damit verlassen wir die obere Stufe, das Kraftwerk Rempen, und wenden uns der untern Stufe, dem Kraftwerk Siebnen zu.

Dieses beginnt in dem eben erwähnten Rempensee. Zwei hintereinander liegende Kraftwerke bedingen, daß das untere Werk immer genau gleich viel Wasser verarbeitet, als ihm vom obern Werk zufließt. Da dies nicht immer durchführbar ist, entstehen Schwankungen, welche den See zum Anschwellen oder Sinken bringen. Daher der Name Ausgleichbecken. Die Wasserfassung ist hier, im Gegensatz zum obern Werk, nicht im Berghang, sondern in der Mauer selbst eingebaut und es folgt wieder eine Drosselklappe zum Abstellen des Stollens. Dieser ist wie der obere kreisrund und hat 3,6 m im Lichten. Der Stollen durchfährt einen kleinen Bergrücken und tritt nun plötzlich im Trebsenbachtobel ins Freie. Als freitragendes Rohr, von 3,6 m Durchmesser in Eisenbeton auf zwei Pfeilern überquert der Stollen ohne Zuhülfenahme einer Brücke den Trebsenbach, um auf der andern Seite wieder zu verschwinden. 2569 m weit zieht sich der Stollen im Berghang dahin und endigt im Wasserschloß Isenburg. Durch Anlage zweier Fenster gelang es, die Arbeit in 17 Monaten zu beendigen. Die Röhre wurde ebenfalls mit Beton ausgekleidet und, um genaue Kreisform zu erhalten, wurde eine eiserne Blechschalung verwendet, die zudem eine ganz glatte Wandung ergab, ohne daß noch ein besonderer Verputz notwendig geworden wäre. Die Stollen wurden vor Inbetriebnahme abschnittweise unter hohen Wasserdruck gesetzt und die Wasserverluste gemessen, die nur geringe Werte erreichten, doch wurde auch dieser Stollen mit Zementmilch injiziert.

Jede der beiden Druckleitungen, die im Wasserschloß beginnen, das ähnlich demjenigen in Rempen ist, leiten 16 m^3 sec. Wasser hinunter zu den Turbinen. Die Röhren sind etwas größer als diejenigen der obern Stufe, aber im Gegensatz zur obern Leitung nicht mehr offen über den Boden geführt, sondern in den Boden verlegt, um das Landschaftsbild nicht zu stören.

Die vier Turbinen des Maschinenhauses Siebnen sind entsprechend dem etwas geringeren Gefälle von 176—197 m, auch von geringerer, aber doch recht ansehnlicher Leistung 15000 PS per Einheit oder im ganzen 60000 PS. An derselben vertikalen Welle wie die Turbine sitzt der Generator, der 11,250 kW (gleich Leistung des ganzen Kraftwerkes Beznau) erzeugt. Die A.-G. Kraftwerk Wäggital verfügt damit in ihren beiden Maschinenhäusern Rempen und Siebnen über rund 100,000 kW. Die Wärmeverluste der elektrischen Maschinen werden in zweckmäßiger Weise im Winter zur Beheizung der Aufenthaltsräume des Bedienungspersonales verwendet. Im Sommer sorgt reichliche Luftzufuhr für die nötige Abkühlung. Eine Kohlensäurebombe öffnet bei Brandausbruch eines Generators selbsttätig den Hahnen und spritzt unter hohem Druck Kohlensäure in die brennende Maschine, den Brand derart löschend. Angebaut an das Maschinenhaus ist das Kommandohaus, das Hirn der ganzen Anlage, von dem aus der Betrieb gesteuert wird. Seiner äußern Erscheinung nach gleicht der ganze Bau einer Kirche, nur fehlt dem Turm der spitze Helm.

Hinter dem Maschinenhaus, in seinen Abmessungen noch größer als dieses, liegt das Schalthaus, ein einfacher, schlichter Betonbau, der durch seine Massigkeit und einfachen Verhältnisse wirkt. Der elektrische Strom wird von den Generatoren in Kabeln unterirdisch hinübergeleitet zum Schalthaus, dort in Sammelschienen gesammelt, und in großen Transformatoren auf die Spannung von 45000 Volt und für Fernübertragung sogar 135000 Volt gebracht. Der Strom der Zentrale Rempen, die in elektrischer Hinsicht nur Hilfszentrale ist, wird direkt auf einer Mastenleitung der Schaltanlage Siebnen zugeführt. Von dieser aus gelangt die elektrische Energie auf Leitungen, die nach dem Weitspannsystem gebaut sind, in das Absatzgebiet der beiden Teilhaber.

Die Baukosten, die zur Zeit der Höchstpreise zu 94 Millionen Franken veranschlagt waren, reduzierten sich infolge der allgemeinen Verbilligung auf 75 Millionen Franken, was der sehr ansehnlichen Ausgabe von 50000 Franken per Kalendertag während der ganzen Bauzeit entspricht.

Im vergangenen Winter 1924/25 hat das Wäggitalwerk seine erste Belastungsprobe bestanden und ihm allein ist es zu danken, daß nicht tief einschneidende Einschränkungen in der Energieabgabe stattfinden mußten. Mit zwei Maschinen in Siebnen und anfänglich einer, dann im März 1925 mit zwei Maschinengruppen im Rempen sind im ganzen 36 Millionen kWh erzeugt und abgegeben worden, wobei der Stausee Innertal bis auf 3,4 m über Stollenscheitel abgesenkt wurde und nur noch einen Wasserinhalt hatte, der 3,2 Millionen kWh entsprach. In diesem Winter 1925/26 wird das Werk zum ersten Mal im vollen Umfange den Betrieb aufnehmen.

Zum Schluß sei noch erwähnt, daß das Werk in der Hauptsache ein Produkt von Schweizerarbeit und Schweizer-Unternehmungsgeist ist.

Firabig!

„De Vater chunt!" rüeft 's Büebli,
Rännt gleitig zu der Tür.
Es staht am Himmel d'Sunne
So rot grad wie=n=es Füür.

„De Vater chunt, de Vater!
Es juchzet dur's ganz Hus,
Und dänn ufs Aetti's Buggel —
Wie glückli gsehnd sie us!

Es Chüßli na dem Müeti —
„I chäm dänk z'erste dra!"
— „Gäll hä," rüeft's, „uf de Buggel
Hät er Di au nüd gna!"

* * *