**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung

**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

**Band:** 35/36 (1900)

**Heft:** 15

**Artikel:** Elektricitätswerk der Société des Forces motrices de l'Avançon in Bex (Waadt)

**Autor:** Breüer, K.A.

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-21975

**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:** 09.12.2025

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

INHALT: Das Elektricitätswerk der Société des Forces motrices de l'Avançon in Bex (Waadt). I. — Die Ingenieurtechnik im Altertum. II. — Neue Berliner Kauf- und Warenhäuser. XII. — Der Schnellverkehr auf elektrischen Bahnen. — Miscellanea: Anstriche im Hochbauwesen. Gefriergründung. Die Fortschritte der Arbeiten im Albula-Tunnel. Internationaler Strassenbahn-Kongress in Paris 1900. — Konkurrenzen: Grundriss-Skizzen für eingebaute Wohnhäuser in St. Gallen. — Preisausschreiben: Ferienaufgaben der Gesellschaft ehem. Studierender der eidgen. polyt. Schule in Zürich für 1899. — Litteratur: Die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten. — Berichtigung. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. G. e. P.: Stellenvermittelung.

Hiezu eine Tafel: Neue Berliner Kauf- und Warenhäuser.

**Neue Berliner Kauf- und Warenhäuser.**

B. A. W. Fig. 62. **Kaufhaus Wertheim, Leipzigerstrasse 132—133.** — Krönung des Mittelbaus.
Architekten: *Messel & Altgelt* in Berlin.

## Das Elektricitätswerk der Société des Forces motrices de l'Avançon in Bex (Waadt).

Von *K. A. Breüer*, Ingenieur.

I.

Das obgenannte Elektricitätswerk in Bex nützt eine nicht akkumulierte Wasserkraft des Avançonflusses mit hohem Gefälle aus und verteilt die so gewonnene mechanische Energie, je nach deren Verwendungsart, in Form von hochgespanntem Wechsel-, bezw. Drehstrom und Gleichstrom.

Die Anlage soll dienen:

1. für die elektrische Beleuchtung von Bex, seiner zahlreichen Hotels und der umliegenden Ortschaften;
2. zur Kraftabgabe an industrielle Unternehmungen;
3. zur Kraftabgabe an eine elektrische Tram- und eine Zahnradbahn, welche vom Bahnhof Bex durch das Städtchen nach Gryon und Villars führen soll.

Derzeit erfolgt die Stromlieferung nur an die Trambahn, welche bei *km* 3,1 endigt.

Die Anlage umfasst:

1. ein fixes Stauwehr von 10,5 *m* Breite, den Avançonfluss durchquerend, mit anschliessender Einlaufvorrichtung und Wasserkammer;
2. einen geschlossenen Zuleitungskanal von 1432 *m* Länge;
3. ein Sammel- und Regulierreservoir mit anschliessender Druckleitung von 402 *m* Länge sowie Ueberfallleitung;
4. das Maschinengebäude, welches für sechs Maschinenaggregate eingerichtet ist.

*Wasserkraftanlage.* Das zur Verfügung stehende minimale Wasserquantum des Avançonflusses wurde mit 800 Sek./*l* bestimmt als sogenanntes „Mittel der ordentlichen Kleinwasserstände". Es wurde vorläufig davon abgesehen, das während des grössten Teiles eines Jahres vorhandene überschüssige Wasser zu verwerten, welches sich während acht bis neun Monaten auf durchschnittlich 1600 Sek./*l* beläuft.

Da die Avançon sowohl von den Gletschern der Muveran- und Dent de Morcles-Gruppe als auch von einem grösseren Niederschlagsgebiet gespeist wird und sich mithin nur eine geringe Wahrscheinlichkeit für einen andauernden Wassermangel ergiebt, so wurde die Centrale für eine eventuelle Vergrösserung von zwei Maschinenaggregaten disponiert. — Wasserfassung, Zuleitungskanal und Druckleitung sind dementsprechend für 1600 Sek./*l* gebaut, sodass, wenn später die Möglichkeit vorhanden ist, diese Kraft zu placieren, der Ausbau ohne Störung des Betriebes vorgenommen werden kann.

Das ausnutzbare Gefälle war von Haus aus festgelegt: flussaufwärts durch die seit Jahresfrist bestehende Beleuchtungscentrale (Einphasenwechselstrom 3200 Volt) für die Sommerstationen Gryon und Villars, flussabwärts durch die an zwei Jahrhunderte alten Wasserrechte des kantonalen Salzbergwerkes in Bévieux.

Das auf dieser Strecke brach liegende Gefälle betrug 170 *m* und es wird diese Niveaudifferenz mit einer statischen Druckhöhe von 162 *m* beinahe vollständig ausgenutzt. Die an den Turbinenwellen verfügbare Kraft beträgt mithin, unter Berücksichtigung der Druckverluste in der Rohrleitung, und bei einem Nutzeffekt der Turbinen von 75 %, im Winter minimal 1300 *P. S.*, während des grössten Teils des Jahres etwa 2400 *P. S.*

Das Wehr (Fig. 1) ist ein zur Flussrichtung rechtwinkelig gelegtes festes Stauwehr aus Betonmauerwerk mit einem Ueberfall von 7,60 *m* Breite, welcher in seiner Verlängerung die Regulierschütze trägt. Die erzielte Stauhöhe über das ursprüngliche Flussbett beträgt etwa 3 *m*.

Anschliessend im rechten Winkel zur Regulierschütze befindet sich die Einlaufschleuse, deren Sohle um 65 *cm* höher gehalten ist. Die Regulierschütze ist normal immer etwas geöffnet und führt das grobe, hinter der Wehrkrone sich ansammelnde Geschiebe ab.

Die Wasserkammer ist 22 *m* lang und 3 *m* breit und besitzt hinter der Einlaufschleuse Kies- und Schlammsammler von 0,60 bezw. 1,00 *m* Tiefe. Beide sind mit Spülschleusen von 0,5 $m^2$ Oeffnungsweite versehen. Vor dem eigentlichen Kanaleinlauf befindet sich noch ein Ueberfall in die Avançon zurück und ein Rechen aus Flacheisen. Der Wasserzufluss zum Leitungskanal hinter dem Rechen ist durch eine Schütze mit Skalenteilung genau regulierbar. Die fünf genannten, verschiedenen Schützen gestatten durch Stellungskombinationen die Regulierung des Wasserzuflusses ohne Verkiesung oder Versandung des Kanals bei jedem Wasserstande. Beim Bau wurde zur Fundierung Cementbeton, ausserhalb des Grundwassers Mörtelmauerwerk verwendet. Da die Unterlage aus gutem Felsen bestand, so war nirgends eine besondere Verpfählung nötig.

Die Wasserkammer ist in eine einfache Holzverschalung gekleidet, die Regulierschütze ebenfalls gedeckt, was die Bedienung bei Unwetter erleichtert; die Innenbeleuchtung

**Elektricitätswerk in Bex (Waadt).**

Fig. 1. Wehranlage.

geschieht mittels Glühlampen. Eine befahrbare Brücke aus I-Trägern verbindet beide Ufer oberhalb des Wehres.

*Zuleitungskanal.* Derselbe ist in seiner ganzen Länge von 1432 *m* unter Erde geführt, hat ein Gefälle von 4,5 ‰ und ist aus langsam bindenden Cementbeton erstellt. Das benutzte Profil ist das Eiprofil von 1,20 *m* Höhe auf 0,80 grösster Breite, mit einer Durchflussfläche von 0,78 $m^2$; die Wandstärke beträgt für gewöhnlich 13 *cm*, verstärkt 20 *cm*.

Der Kanal schmiegt sich ziemlich genau dem vorhandenen, zumeist sehr abschüssigen Terrain an. Insgesamt sind nur 367 *m* in Stollen verlegt, die übrigen 1065 *m* in Erde auf grobem Schotterbett gelagert (siehe Fig. 2–4). 352 *m* liegen in Kurven von 20 bis 100 *m* Radius.

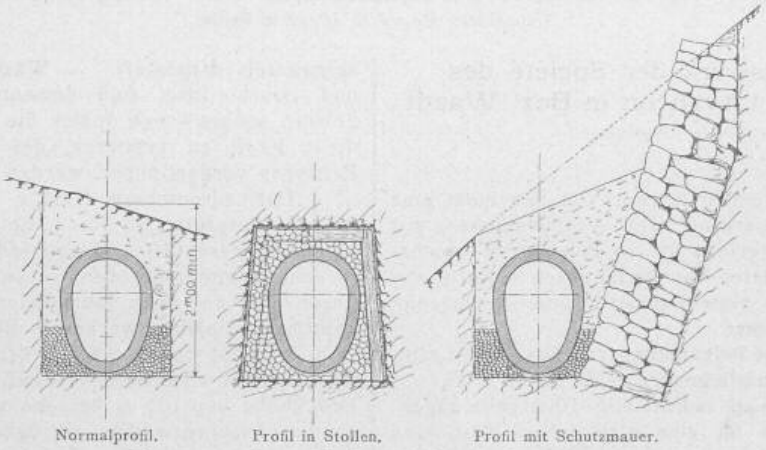


Fig. 2—4. **Querprofile des Zuleitungskanals.** — 1 : 80.

Der Zuleitungskanal wird durch acht in regelmässigen Abständen angebrachte Schlammkammern unterbrochen. Es sind dies in Beton erstellte, rechteckige, etwa 3 *m* lange und 2 *m* hohe Erweiterungen, deren Sohle um etwa 50 *cm* tiefer liegt, als die des Leitungskanals. Kleine Spülschieber sowie Einsteigeschächte ermöglichen eine bequeme Reinigung und Besichtigung. Der Zuleitungskanal führt bei $^3/_4$ benetztem Umfange 1900 Sek./*l* zu Thale; die Wassergeschwindigkeit beträgt dabei 2,8 *m* pro Sekunde.

*Das Reservoir* dient sowohl zur Klärung des Wassers als auch zur Erhaltung eines möglichst konstanten Druckes an den Turbinen, was zur Erzielung eines hohen Gleichförmigkeitsgrades im Betrieb wichtig ist. Es ist kreisförmig cylindrisch angeordnet und misst 8 *m* im Durchmesser bei 3,60 *m* lichter Höhe. Aus bautechnischen und ökonomischen Gründen wurde das Reservoir ganz in armiertem Cementbeton, System Malgarini, durch die Firma *Vallière & fils* in Lausanne ausgeführt. Als Fundament dient eine 20—30 *cm* starke Unterlage von gewöhnlichem Stampfbeton; die Wanddicke des Reservoirs beträgt etwa 10—12 *cm*; der totale Fassungsraum bis zum Ueberfall 160 $m^3$, was dem ankommenden Wasser die in ihm suspendierten schweren Verunreinigungen abzuscheiden gestattet. Der Leitungskanal mündet zunächst in einen rechteckigen Anbau des Reservoirs, der eine Chicane in Form einer von oben den Wasserspiegel schneidenden Scheidewand enthält (Fig. 7). — Der Einlauf zur Druckleitung wird durch eine Umrahmung und einen darauf fixierten feinen Rechen geschützt. Der Ueberfall ist in 2,70 *m* Höhe über der Reservoirsohle gehalten und mündet in die Ueberfalleitungskammer, welche letztere mit dem Reservoir noch durch eine kleine Spülschleuse in Verbindung steht. — Fig. 6 veranschaulicht die Ausführung und zeigt zugleich die oberste Expansionsvorrichtung der Druckleitung.

Das Reservoir steht auf seiner ganzen Höhe in thalabwärts durch Trockenmauern gehaltener Erde, die sich an das Betonmassiv der Expansionsvorrichtungen anlehnen. Der obere, zur Besichtigung und Besteigung des Reservoirs offen gelassene halbkreisförmige Raum ist von einem Bretterverschlag umgeben und durch ein Pappedach gedeckt.

*Die Druckleitung* führt oberirdisch den Abhang einer abgeholzten steilen Ravine hinab und zwar in mehreren, in Richtung und Neigung veränderlichen Zügen auf die Mitte des Maschinenhauses zu, wo sie sich durch ein Doppelwinkelstück symmetrisch nach rechts und links verteilt. Das Tracé ist aus Fig. 5 zu entnehmen. Die 402 *m* lange Rohrleitung hat eine Lichtweite von 900 *mm* und ist aus Stahlblech in Rohrlängen von normal 6,0 und 7,3 *m* mit zweifacher Nietreihe und Winkeleisenflanschen hergestellt. Die Wandstärke der Rohre beträgt je nach der Druckzone wechselnd 5 bis 14 *mm*.

Die Lagerung der Leitung auf Untersätze aus Cementmörtelmauerwerk mit Blechfüllung im Rohrsattel (Fig. 8) ist mit je zwei Untersätzen pro Rohrlänge ausgeführt (Fig. 7). Die an den Stellen von Neigungs- bezw. Richtungsänderungen eingefügten Krümmer I bis VI (s. Fig. 5) sind in Betonblöcken von etwa 25 $m^3$ gefasst, welch letztere zur sicheren Abstellung des grossen Gewichtes dienen und jeweilen auch die Expansionen, sechs an der Zahl, für die Ausdehnung durch Temperatureinfluss aufnehmen. Diese Expansionen aus Gusseisen sind mittels Stopfbüchsen mit Hanfpackung ausgeführt und solide verankert; die Flanschendichtung geschieht mittels Kautschukringen, welche sich sehr gut bewähren. Die Geschwindigkeit des Druckwassers schwankt je nach dessen Verbrauch zwischen 1—1,5 *m* (bei 1600 Sek./*l* 2,5 *m*). Ein Manometer dient zur stetigen Kontrolle der Druckleitung.

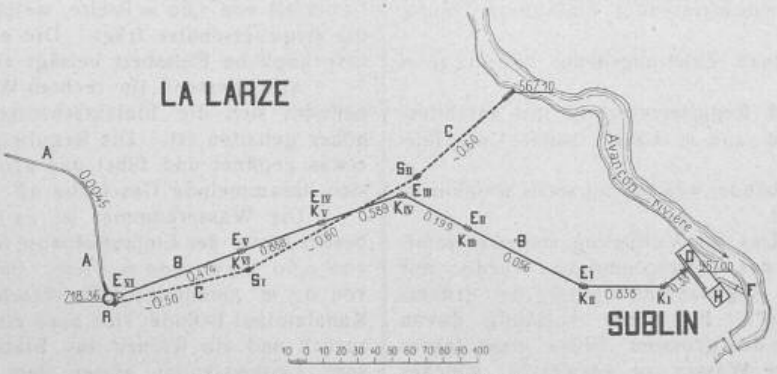


Fig. 5. **Schema der Druck- und Ueberfall-Leitung.** — 1 : 4000.

*Legende:* A. Zuleitungskanal, B. Druckleitung, C. Ueberfalleitung, D. Maschinenhaus, E. Expansionsvorrichtungen, F. Abfluss-(Unterwasser-)Kanal, H. Wohngebäude, K. Krümmer. R. Reservoir, S. Betonmassiv mit Luftschacht.

*Ueberfalleitung.* In Ermangelung eines passenden natür-

lichen Wasserabflusses musste für eine künstliche Ueberfalleitung (Trop-plein) Sorge getragen werden. Das Problem war umso heikler, als dieselbe in schlechtem Terrain

**Elektricitätswerk in Bex (Waadt).**

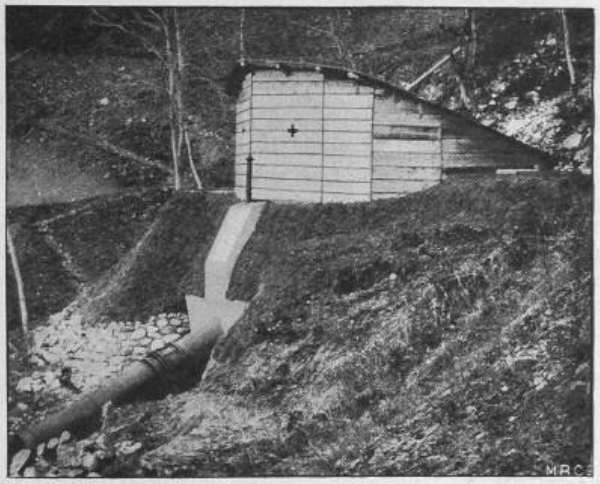

Fig. 6. Reservoir und oberste Expansionsvorrichtung der Druckleitung.

grösstenteils parallel der Druckleitung verlaufen musste und letztere an einer Stelle kreuzte (Fig. 5). Man entschied sich für eine in Erde zu verlegende Ueberfalleitung aus armiertem Cementbeton, System Malgarini, welche von derselben Firma, die das Reservoir gebaut hatte, ausgeführt wurde und für elf Jahre garantiert ist. — Die im Durchmesser

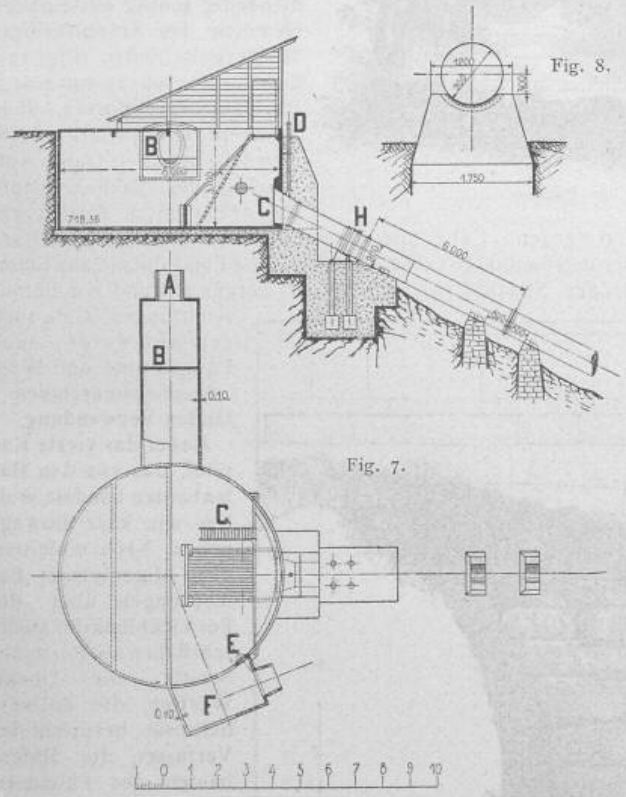


Fig. 7. **Grundriss und Schnitt des Reservoirs nebst Schnitt der Expansionsvorrichtung.** 1 : 250.

Fig. 8. **Lagerung der Druckleitung.** 1 : 100.

*Legende:* A. Zuleitungskanal, B. Chicane, C. Einlaufsvorrichtung, D. Luftkamin, E. Spülschleuse, F. Ueberfallkammer, G. Eisenleiter, H. Expansionsvorrichtung.

60 *cm* messenden kreisrunden Röhren sind im stande, das vom Zuleitungskanal maximal zu fördernde Wasserquantum abzuführen, ohne sich unter Druck zu stellen. In Anbetracht des grossen Gefälles musste diese Rohrleitung sorgfältig gegen Wandern geschützt werden und es geschieht dies durch Verankerungen in kleinen Betonmassiven längs der ganzen Strecke. Ausserdem sind nach ausgesprochenen zwei Richtungsänderungen grössere Betonmassive mit besteigbaren Kammern angebracht, welche zur Brechung der Wasserwucht und zur leichteren Besichtigung dienen sollen und zugleich Luftkamine abgeben (Fig. 9—11). Die ganze Länge der Ueberfalleitung beträgt 304 *m*. (Forts. folgt.)

## Die Ingenieurtechnik im Altertum.

II.

Dem Strassenbau schliesst sich naturgemäss der Brückenbau an. Ursprünglich geschah die Ueberschreitung von Wasserläufen unzweifelhaft durch Aufsuchung der untiefen Stellen oder Furten; sodann kamen zunächst die Fähren in Anwendung, die in weiterer Entwickelung zu den Schiffbrücken führten, wovon das Altertum verschiedene Beispiele aufweist. (Brücke des Darius über den Bosporus, des Xerxes über den Hellespont u. s. w.) Die ersten festen Brücken waren hölzerne Balkenbrücken; als eine der ältesten derselben gilt die etwa 1000 Fuss lange Brücke über den Euphrat in Babylon, auf Steinpfeilern in etwa 4 *m* Abstand; der Brückenbelag bestand aus Palmenstämmen und ruhte auf Balken aus Cedern- und Cypressenholz. Zur Ueberspannung grösserer Weiten wurden die Balken über einander vorgekragt und dieselbe Methode später auch auf steinernen Ueberbau übertragen; aus diesen Kragsteinbrücken entwickelten sich dann die Gewölbe, deren erstes Auftreten nicht sicher nach-

**Elektricitätswerk in Bex (Waadt).**

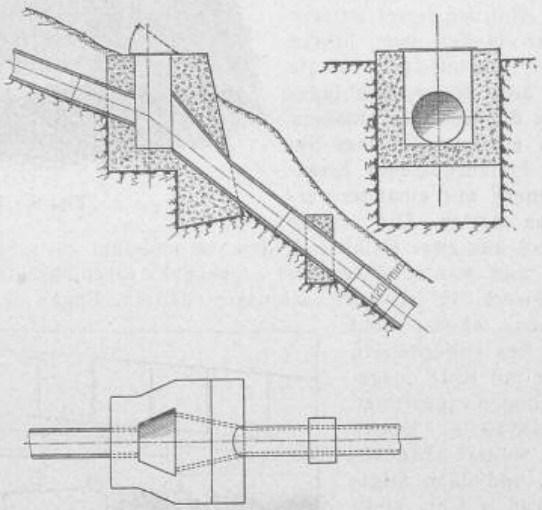

Fig. 9—11. Grundriss und Schnitte der Ueberfall-Leitung mit Betonmassiv. 1 : 150.

gewiesen ist, die aber wahrscheinlich zuerst bei Tempeln, Thoren und Gräbern angewendet wurden, bevor sie beim Brückenbau Verwendung fanden. Wahrscheinlich waren die Etrusker die ersten, welche gewölbte Brücken erstellten, wobei die Wölbsteine vom Kämpfer bis zum Scheitel eine gleichmässige Stärke erhielten und in der Längsrichtung ohne Verwendung von Mörtel in Verband gesetzt sind. Eine solche etruskische Brücke ist z. B. die beim Bulicame in Viterbo mit 2,10 *m* Spannweite, 13 *m* Gewölblänge, und 1 *m* Länge der einzelnen Wölbsteine (Fig. 7, S. 158).

Während über Brückenbauten bei den alten Chinesen und Indiern wenig bekannt ist, finden sich dagegen in Griechenland zahlreiche Ueberreste von solchen, teils Kragsteinbrücken, teils gewölbten, von welch letztern z. B. die Brücke über den Pamisos auf der Strasse von Messene nach Andania erwähnenswert ist (Fig. 8 und 9). Die Brücke zeigt eine eigenartige Anordnung, da sie oberhalb der Vereinigung zweier Flüsse und in einer Strassenkreuzung angelegt, aus drei Armen besteht. Griechischer Einfluss ist