

# De Ausnützung der Jogne zwischen Charmey und Broe

Autor(en): **Gruner, H.E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **73/74 (1919)**

Heft 10

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-35591>

## **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.

## Die Ausnützung der Jogne zwischen Charmey und Broc.

Von Ingenieur H. E. Gruner in Basel.

Der Kanton Freiburg verfügt über eine grössere Anzahl von Wasserkraftanlagen, so die von Maigrange und dem Oelberg, in Freiburg selbst, sowie von Thusy-Hauterive und Montbovon, die alle die Energie der Saane ausnützen, und ferner eine kleinere Anlage an der Veveyse bei Châtel-St. Denis. Die Gesamtleistung dieser Werke schwankt zwischen 9000 PS und 30000 PS, denn sie haben alle die Vor- und Nachteile jener Werke, die nur das Wasser eines fließenden Gewässers verarbeiten: ihre Leistungsfähigkeit folgt genau den natürlichen Schwankungen des Gewässers; sie vermindert sich im Winter erheblich, während im Sommer sehr viel Wasser ungenützt an den Zentralen vorbei fließt.

Um diesem Uebelstande abzuhelfen, hat der verstorbene Ingenieur Maurer schon vor mehr als zehn Jahren mit den Studien für eine bessere Ausnützung der Wasserläufe des Kantons Freiburg begonnen und eingehende Untersuchungen hierüber noch vor seinem Tode zum Abschluss gebracht. Diese haben ergeben, dass die Wasserläufe des Kantons Freiburg sich in ganz hervorragender Weise zur Anlage von Akkumulier-Anlagen eignen. Die Hauptflüsse des Kantons, d. h. die Saane mit ihren Nebenflüssen, sind meistens tief in den Kalk oder Molassefelsen eingeschnitten, während die Seitenabhänge des Tales noch in steiler Böschung anstehen. An vielen Stellen fließt der Fluss nahezu auf dem nackten Felsen.

Die interessanteste Anlage lässt sich durch Umbau der Anlage Thusy-Hauterive gewinnen. Halbwegs zwischen Thusy und Hauterive bei Rossens, 10 km oberhalb der Stadt Freiburg, ist das Gelände wie geschaffen für die Anlage einer grossen Staumauer. Die Molassefelsen steigen beinahe senkrecht aus dem Talgrunde auf eine Höhe von nahezu 100 m auf, während ihr horizontaler Abstand kaum 200 m beträgt; im Tale selbst fließt die Saane auf dem nur mit kaum 2 m starken Kiesbänken überlagerten Molassefelsen. Hier kann eine Staumauer von 65 bis 75 m Höhe erstellt werden. Der dadurch gebildete Lac de Rossens wird einen Wasserinhalt von rund 180 Millionen m<sup>3</sup> und eine Oberfläche von 8,94 km<sup>2</sup> bei einer Länge von 12 km haben. In dem umgebauten Werke Hauterive wird ein mittleres Gefälle von 100 m ausgenützt werden können, sodass die Anlage von Hauterive in der Lage sein wird, das ganze Jahr hindurch mindestens 25000 PS 24-stündig abzugeben.

An den Ausbau dieser grossen Anlage konnte zur Zeit aus verschiedenen Gründen noch nicht geschritten werden. Der Kanton hat sich deshalb entschlossen, als Vorwerk und besonders zur möglichst raschen Verbesserung seiner bestehenden Anlagen ein anderes Projekt von Ingenieur Maurer näher zu studieren und mit dem Ausbau dieses Werkes zu beginnen. Es ist dies die Schaffung eines Stauweihers unterhalb des Ortes Charmey, des Lac de Montsalvens, unter Verwendung der Wassermenge der Jogne (Jaunbach) und des aufgespeicherten Wassers des Sees in einer Zentrale in Broc, flussabwärts der Zentrale der Schokoladefabrik Cailler. Das tiefe Becken, das gebildet wird durch den Zusammenfluss der Jogne mit dem Motélos und dem Javroz wird von dem Saanetal durch einen breiten Höhenrücken abgeschlossen, durch den sich die Jogne nur in enger epigenetischer Schlucht durchwindet. Der alte Tallauf ist in einer Breite von einigen Kilometern durch Moräne-Ablagerung verschlossen. Diese Schlucht durchschneidet zuerst den oberen Jura, während dicht dahinter Neocom ansteht, die Schichten vertikal aufgestellt von Nord nach Süden streichend (vergl. den Lageplan der Wehrstelle Abb. 4, Seite 107).

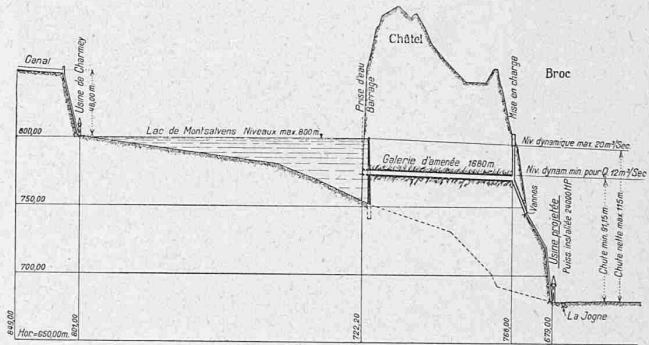


Abb. 2. Längensprofil zum Kraftwerk Broc. — 1:75 000/1:5000.

Die Schlucht ist in ihrem tiefst liegenden Teile kaum 1,5 m breit, und erweitert sich nur sehr langsam auf eine Breite von rd. 45 m. Das Becken hinter diesem Tal-Riegel fast bei einem Aufstau bis zur Kote 800 eine Wassermenge von 11,5 Millionen m<sup>3</sup> bei einer Oberfläche von 70000 m<sup>2</sup>. In dieses Becken werden sich direkt ergiessen die Jogne, der Motélos und der Javroz. Genaue Beobachtungen über die Geschiebeführung dieser Bäche haben ergeben, dass weder Jogne noch Motélos grosse Geschiebemenngen bringen; dagegen ist der Javroz, der aus einem

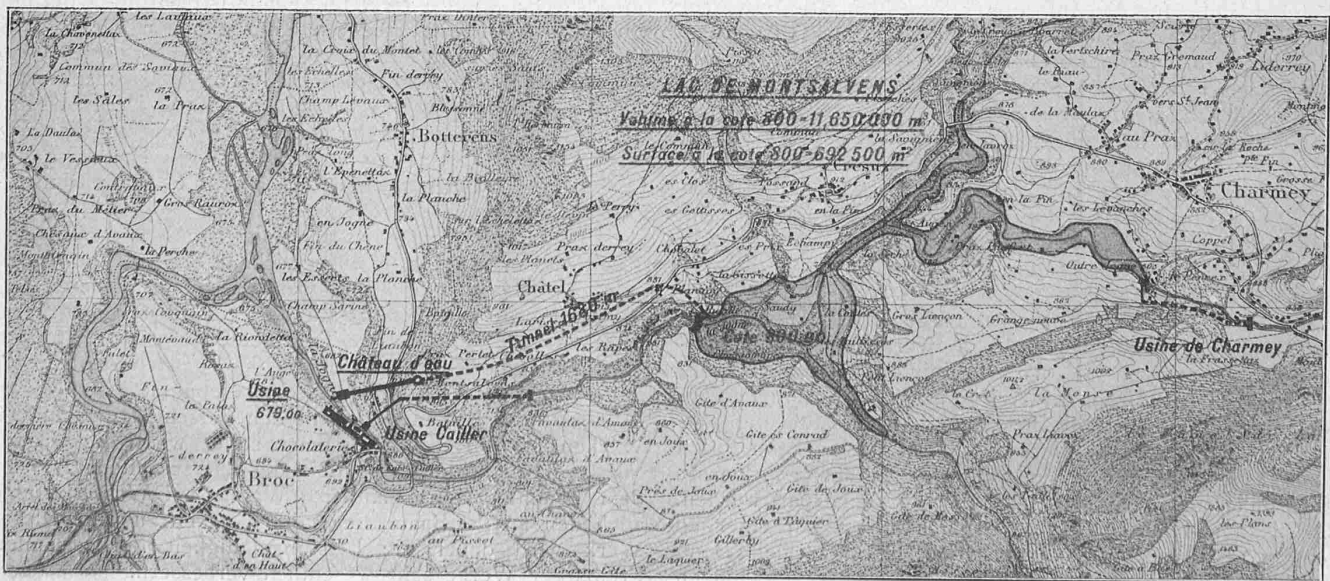


Abb. 1. Uebersichtskarte der Wasserkraftanlage Broc an der Jogne. — 1:35000. — Mit Bewilligung der Schweiz. Landestopographie vom 21. Juni 1918.

## Wasserkraftanlage Broc an der Jogne.

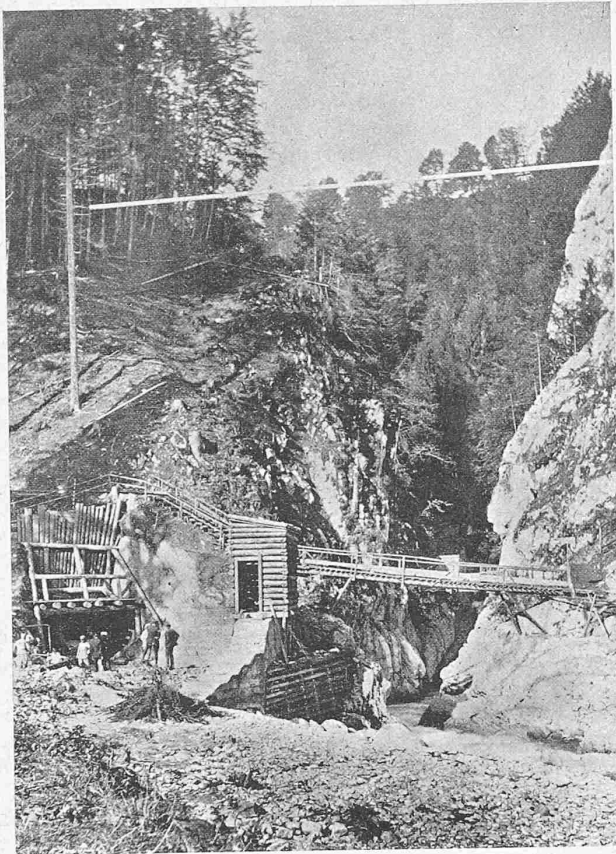


Abb. 3. Eingang der Jogne-Schlucht oberhalb Broc mit Angabe der Höhe der im Bau begriffenen Talsperre (vergl. Abb. 4 nebenan).

Flysch-Gebiet hervor kommt, ein stark geschiebeführender Bach. Durch Sperren im Einzugsgebiet kann einer zu raschen Verkiesung des Stausees vorgebeugt werden. Eine Auffüllung mit Schlamm dagegen kann nicht durch künstliche Hilfsmittel verhindert werden. Die Berechnungen, die an Hand der Beobachtungen angestellt wurden, ergaben eine Ablagerung von etwa 4 cm Höhe im Jahr. Für diese Berechnungen ist nicht nur die zugeführte Schlammmenge zu berücksichtigen, sondern auch die Zeit, während der das Wasser bei Hochwasser in dem Stau-becken verbleibt und die Zeit, die die im Wasser schwebenden Stoffe für die Ablagerung brauchen. Diese Berechnungen haben ergeben, dass die Folgen der Ablagerung sich in 40 bis 50 Jahren bemerkbar machen dürften, und dass nach 150 bis 180 Jahren mit der vollständigen Auffüllung des Sees zu rechnen ist.

Soviel bis jetzt die geologischen Aufschlüsse zeigen, wird der Zuleitungsstollen nach dem Durchbruch des obern Jura bei seinem Eintritt in der Hauptsache die Kalkschichten des Neocom durchfahren, um dann wieder im obern Jura auszutreten. Die geologischen Verhältnisse sind daher für diese Wasserkraftanlage ausserordentlich günstig. Die enge Talschlucht mit den steilen und soliden Felswänden haben dazu geführt, eine Talsperre in Bogenform vorzusehen. Solche Bogenmauern wurden schon in grössern Abmessungen in den Vereinigten Staaten erstellt, während sie in Europa mit Ausnahme von Spanien weniger bekannt sind. Die Berechnung und die Ausführung verlangen allerdings besondere Sorgfalt, aber es kann durch diese Mauerform doch sehr wesentlich an Mauerwerkmasse und daher an Kosten und Ausführungszeit gespart werden. Auch kann man sich kaum vorstellen, wie in einer so engen Schlucht eine Gravitationsmauer wirken würde. Denn auch sie würde mehr als Keil, wie als Vertikalbalken beansprucht.

Die Anordnung der Talsperre mit der Wasserfassung geht aus dem beigegebenen Lageplan (Abb. 4) hervor. Da bei einer Bogenmauer der Krümmungsradius, wie sich durch die Berechnung ergibt, auf alle Fälle ein wesentlich kleinerer sein muss, als bei den Gravitationsmauern, sind an den Enden der Mauer Widerlager angeordnet worden, um die Bogenlänge zu verkürzen und dem Auflager doch die gewünschte Richtung zu geben. Ein Entwässerungs-System im Innern der Mauer soll den Auftrieb im Mauerwerk nach Möglichkeit vermeiden. An das linke Widerlager schliesst sich ein Ueberfall an, der durch automatische Stauklappen abgeschlossen wird. Die Bewegung dieser Klappen erfolgt durch hydraulischen Gegendruck auf den untern Teil der Klappen. Dieser Gegendruck wird durch automatische Zuführung des Wassers mittels eines Syphons geschaffen; er kann auch willkürlich durch die Regulierung des Zuflusses mittels eines Schiebers erzeugt werden, sodass die Klappen automatisch wie auch auf Handregulierung arbeiten. Der Ueberfall ist für die grösste Hochwassermenge berechnet, das Wasser stürzt frei über die Felswand.

Für den Bau der Talsperre wird die Jogne durch einen Stollen abgeleitet. Dieser Stollen soll in den ersten Jahren, noch ehe die Zentrale vollendet ist, dazu dienen, den See für die flussabwärtsliegenden Werke, Cailler an der Jogne, und an der Saane Thusy-Hauterive und die zwei Werke in der Stadt Freiburg als Ausgleichbecken zu benützen. Später soll der Stollen ganz zugemauert werden.

Die Wasserfassung erfolgt am rechten Ufer. Der Feinrechen, der mit durchgehender Neigung von 65% ausgeführt wird und die ganze Fassung abschliesst, soll durch eine Rechenputzmaschine gereinigt werden können. Ein Stollen von 1,68 km führt das Wasser dem Wasserschloss zu. Er hat unter einem Druck von 28 m zu arbeiten und erhält einen Querschnitt von 6,5 m<sup>2</sup>, sodass bei einer maximalen Belastung bis zu 20 m<sup>3</sup>/sek eine Geschwindigkeit von 3 m/sek im Stollen entsteht.

Das Wasserschloss besteht aus einem obern und einem untern Reservebecken, die durch einen vertikalen Schacht verbunden sind, und ist so bemessen, dass kein Ueberfall erforderlich wird. Von dem Wasserschloss führt die Druckleitung von 400 m Länge zuerst im Stollen und alsdann in offener Verlegung das Betriebswasser der Zentrale zu.

Die Zentrale steht am rechten Ufer der Jogne etwas flussabwärts der Fabrik Cailler. Sie wird einen Maschinen-saal mit Schaltbühne, einen Transformatorenraum, einen Raum für die abgehenden Linien mit den Schutzvorrichtungen und eine Werkstätte umfassen. Sie ist, in vollem Ausbau, zur Aufnahme von vier Turbinen-Generatoren-Aggregaten bestimmt, jedes bestehend aus einer Turbine von 6000 PS bei 500 Uml/min und einem Drehstrom-Generator von 5250 kVA mit Erreger auf der gleichen Welle. Als Turbinen sind Francisturbinen mit vertikaler Achse vorgesehen, die mit einem Druckgefälle von 92 bis 116 m und einem Sauggefälle von 4 bis 5 m arbeiten. Der von dem Generator gelieferte Drehstrom von 8500 V und 50 Per soll für die Uebertragung nach dem Werk Hauterive der Freiburger Elektrizitätswerke auf 35000 V hinauftransformiert werden.

Die ganze Anlage ist als Spitzenwerk gedacht. Die durch die Akkumulierung ausgeglichene Niederwassermenge beträgt im Mittel 3,0 m<sup>3</sup>/sek, was bei einem mittleren Gefälle von 110 m einer 24-stündigen Minimalleistung von 3300 bis 3500 PS an der Turbinenwelle entspricht; und doch hat man sich entschlossen, den ganzen Ausbau für 20000 PS vorzusehen unter der Annahme, dass diese Anlage durch Kombination mit den verschiedenen andern Werken erst in Betrieb kommen solle, wenn die andern Werke ihre gleichmässige Leistung überschreiten. Ausserdem kommt das akkumulierte Wasser bei Wasserklemme auch den an der Saane liegenden Werken zu gute. Dieses Werk wird daher die Leistungsfähigkeit der gesamten Freiburger Werke sehr wesentlich verbessern.

Basel, im Dezember 1918.