Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schiffahrt

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 14 (1921-1922)

Heft: 5

Artikel: Die Versuche am Grundablassstollen Mühleberg und deren Verarbeitung

Autor: Keller, A.J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920289

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: 15.07.2025

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

SCHWEIZERISCHE WASSERWIRTSCHAFT

OFFIZIELLES ORGAN DES SCHWEIZERISCHEN WASSERWIRTSCHAFTSVERBANDES

ZEITSCHRIFT FÜR WASSERRECHT, WASSERBAUTECHNIK, WASSERKRAFTNUTZUNG, SCHIFFAHRT .·. ALLGEMEINES PUBLIKATIONSMITTEL DES NORDOSTSCHWEIZERISCHEN VERBANDES FÜR DIE SCHIFFAHRT RHEIN-BODENSEE

GEGRÜNDET VON DR O. WETTSTEIN UNTER MITWIRKUNG VON a. PROF. HILGARD IN ZÜRICH UND ING. GELPKE IN BASEL

Verantwortlich für die Redaktion: Ing. A. HÄRRY, Sekretär des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, in ZÜRICH 1
Telephon Selnau 3111 .·.·. Telegramm-Adresse: Wasserverband Zürich.

Alleinige Inseraten-Annahme durch:
SCHWEIZER-ANNONCEN A. G. - ZÜRICH
Bahnhofstrasse 100 — Telephon: Selnau 5506
und übrige Filialen.
Insertionspreis: Annoncen 40 Cts., Reklamen Fr. 1.—
Vorzugsseiten nach Spezialtarif

Administration und Druck in Zürich 1, Peterstrasse 10
Telephon: Selnau 224
Erscheint monatlich
Abonnementspreis Fr. 18.— jährlich und Fr. 9.— halbjährlich
für das Ausland Fr. 3.— Portozuschlag
Einzelne Nummer von der Administration zu beziehen Fr. 1.50 plus Porto.

No. 5 ZÜRICH, 25. Februar 1922 XIV. Jahrgang

Die Einbanddecke zum XIII. Jahrgang (Ganz-Leinwand mit Goldprägung) kann zum Preise von Fr. 3.25 zuzüglich Porto bei unserer Administration bezogen werden. Gefl. recht baldige Bestellung erbeten.

Die Administration.

Inhaltsverzeichnis:

Die Versuche am Grundablaßstollen Mühleberg und deren Verarbeitung. — Die Nutzbarmachung der oberen Rhone für die Energieerzeugung und für die Binnenschiffahrt. (Schluss.) — Energiewirtschaft und Wasserkraft. — Po und Lago Maggiore. — Ausfuhr elektrischer Energie ins Ausland. — Wirtschaftlichkeit der deutschen Wasserkräfteausnutzung. — Die wirtschaftliche Bedeutung des Kaiser-Wilhelm-Kanals. — Wasserkraftausnutzung. — Wasserbau und Flusskorrektionen. — Schiffahrt und Kanalbauten. — Geschäftliche Mitteilungen. — Mitteilungen des Linth-Limmatverbandes.

Die Versuche am Grundablaßstollen Mühleberg und deren Verarbeitung.

Von A. J. Keller, dipl. Ing. an der Bauabteilung der Bernischen Kraftwerke A.-G.

I. Einleitung.

Auf Veranlassung von Herrn Professor G. Narutowicz, des obersten Bauleiters und Projektverfassers der Anlage Mühleberg, wurden die tätsächlichen Abflussverhältnisse am Grundablaßstollen des Kraftwerkes Mühleberg durch Wassermessungen und Wasserspiegelaufnahmen experimentell festgelegt. Einem schon oft von verschiedener Seite geäusserten Wunsche nachkommend, sollen im folgenden die dabei gemachten Beobachtungen und Versuchsergebnisse im Hinblick auf ihre praktische wie wissenschaftliche Bedeutung besprochen und weiteren Fachkreisen zugänglich gemacht werden.

Die Aufnahmen und Wassermessungen führten das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft (A. f. W.) und die Bernischen Kraftwerke A.-G. (B. K. W.) selbst aus. Die Verarbeitung des gesamten Versuchsmateriales besorgte die Bauabteilung (Bureau für Hydrometrie) der B. K. W. und in deren Auftrag der Verfasser.

Das Resultat der Versuche und Berechnungen ist in folgenden 4 Abschnitten niedergelegt:

Kapitel II Die Beschreibung der Versuche.
„ III Die theoretischen Grundlagen.
„ IV Die Energieverluste des Stollens.
„ V Die Schlussbemerkungen.

Über die allgemeine Disposition des Grundablasses orientieren Abb. 1 (Grundriss des Grundablaßstollens), Abb. 2 (Längsschnitt des Einlaufes) und Abb. 3 (Horizontalschnitt des Einlaufes auf Kote 471,00).

II. Beschreibung der Versuche.

1. Allgemeines.

Bei den Messungen No. 1 bis 3, die im Jahre 1919 zur Durchführung gelangten, waren im allgemeinen die Abflussverhältnisse dadurch charakterisiert, dass als Folge des einzuhaltenden Bauvorganges der kleinere Teil der Aare durch den Stollen und der grössere Teil durch das alte, z. T. etwas versperrte Aarebett zum Abfluss gelangte. Bei den Messungen No. 4 bis 6, die im Jahre 1920 durchgeführt wurden, floss die gesamte Aarewassermenge durch den Stollen ab. Die ersten drei Versuche wurden durch das

A. f. W., der fünfte Versuch durch die Bau-Abteilung (Bureau Hydrometrie) der B. K. W. und die Versuche 4 und 6 durch das A. f. W. in Verbindung mit den B. K. W. ausgeführt.

2. Wassermessungen.

Entsprechend dem Umstand, dass ein Teil der Aare durch das alte Bett abfloss, erfolgte bei den Versuchen No. 1—3 die Wassermessung im Zulaufgerinne zum Stollen. Bei den Messungen No. 4 bis 6 stand die Einlauföffnung unter Druck, die Aare war oberhalb der Baustelle aufgestaut. Die Messungen wurden deshalb nach der ca. 1,100 km unterhalb dem Stollenauslauf liegenden Thalmatter-Fähre verlegt.

Die wichtigsten Daten der sechs Flügelmessungen sind nachfolgend zusammengestellt:

Messung No.		1	2	3	4	5	6
Datum		13. 8. 19	1. 8. 19	26. 7. 19	21. 4. 20	17. 5. 20	2. 7. 20
Sekundlicher Abfluss	Q m^3/sek.	52.63	58.31	78.55	178.53	283.08	335.93
Durchflussfläche	F m^2	51.98	55.73	68.09	110.79	144.70	163.82
Mittlere Geschwindigkeit	Vm m/sek.	1.012	1.046	1.153	1 611	1.956	2.051
Maximale Geschwindigkeit	$V_{max.}$ m/sek.	1.526	1.574	1.907	2.562	2.650	2.900
Grösste Tiefe	$T_{max.}$m	2.285	3.597	4.105	2.070	2.380	2.620
Grösste Breite	$B_{max.}$m	22.75	23.30	25.35	81.90	82.50	82.60

3. Wasserspiegel-Einmessungen.

Bei den Messungen No. 1 bis 3 erfolgten die Wasserspiegel-Einmessungen in mehreren Punkten oberhalb des Stolleneinlaufes, in einem Punkt des Einlaufturmes (Einlauf rechts, Distanzzahl 4,07) und in verschiedenen Punkten unterhalb des Stollen - Auslaufes, worunter sich ein Punkt unmittelbar beim Stollenauslauf befindet.

Bei den Messungen No. 4 bis 6, die 1920 zur Durchführung gelangten, wurde auf die möglichst genaue Ermittlung des Wasserspiegels im Grundablassturm und beim Auslauf grosses Gewicht gelegt. Demzufolge wurden in jeder Einlaufhälfte des Grundablassturmes vier eiserne Schiebepegel montiert und zwar drei an der Stirnseite des Stollenbeginns (Distanzzahl 6,40 m) und einer in der Mitte des Grundablassturmes (Distanzzahl 4,07 m). Die mittelst Pegel bei den Messungen No. 4 und 5 abgelesenen Wasserspiegel-Koten sind in Abb. 6 aufgezeichnet. Bei der letzten Messung, No. 6, war infolge des ausserordentlich stürmischen Abflusses eine vollständige Einmessung unmöglich, die Ermittlung musste auf einen Punkt in der rechten Einlaufhälfte beschränkt bleiben. Zwischen Segmentschütze und Mauerwerk wurden Abstiche auf den Wasserspiegel ausgeführt. Die daraus ermittelten Koten sind in Abb. 4 enthalten. Beim Stollenauslauf in der Ebene der Stirnfläche wurden in drei Punkten bei den Messungen No. 4 und 5 und in sechs Punkten bei der Messung No. 6 der Wasserspiegel eingemessen. (Siehe Abb. 10.) Die Einmessung des Oberwassers bot, da die Aare aufgestaut war, keine Schwierigkeit, erfolgte aber trotzdem in mehreren Punkten. Im Unterwasser wurde ca. 100 m unterhalb des Stollenauslaufes die Wasserspiegelkote in mehreren Punkten noch eingemessen.

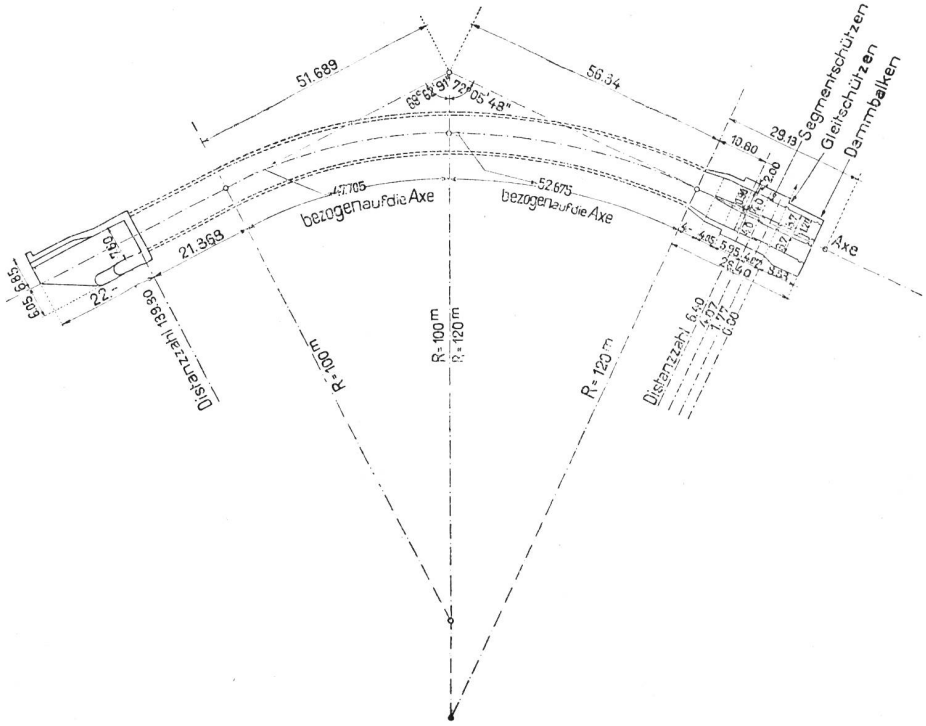

Abb. 1. **Grundriss des Grundablaßstollens.** Maßstab 1 : 1500.

Über die Genauigkeit dieser Einmessungen sei auf Kapitel IV, Abschnitt 6, verwiesen.

4. Sohlenaufnahmen und Längenmessung.

Da die Lage der Energielinie bei den Messungen No. 4, 5 und 6 ganz wesentliche Verschiebungen er-

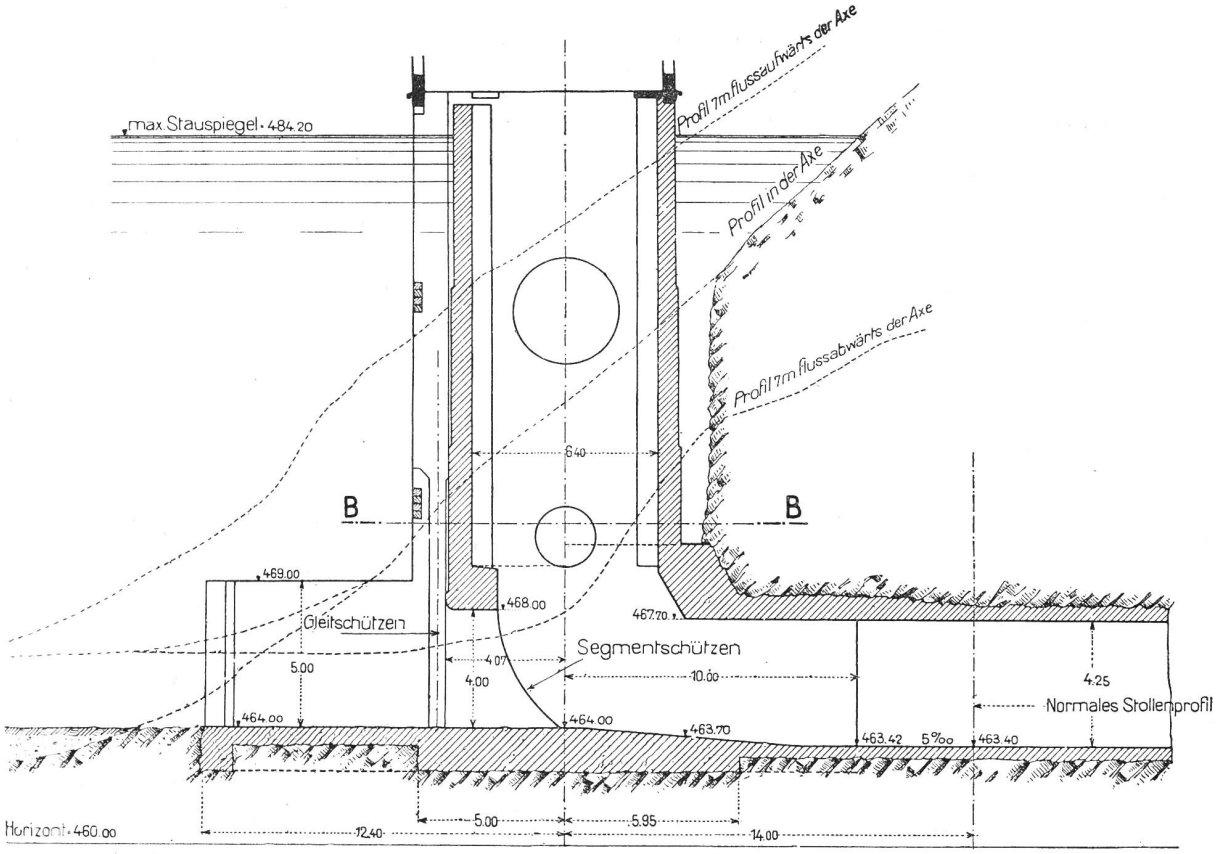

Abb. 2. **Längsschnitt des Stolleneinlaufes.** Maßstab 1 : 250.

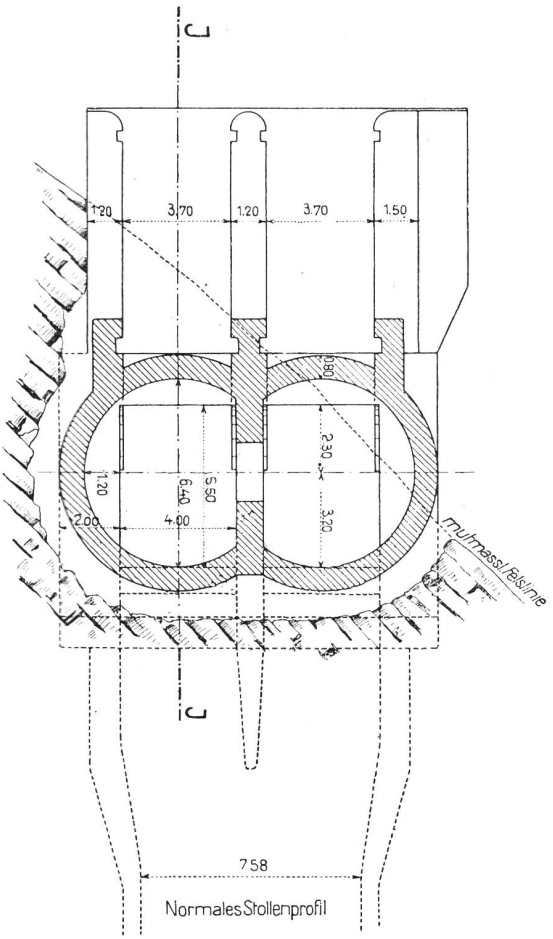

Abb. 3. **Horizontalschnitt des Stolleneinlaufes auf Kote 471.** Maßstab 1 : 250.

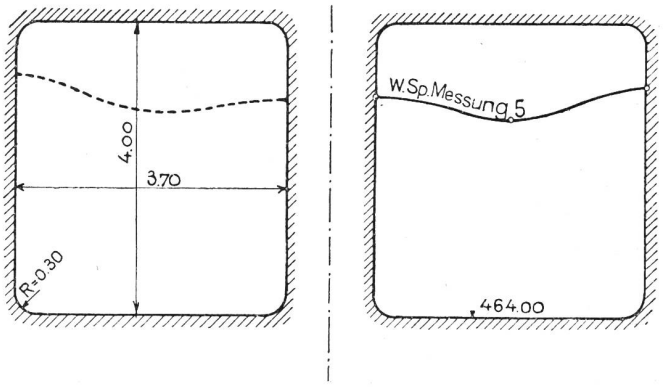

Abb. 4. **Profil unter den Segmentschützen, Längenprofil, Distanzzahl 1,77.** Maßstab 1 : 100.

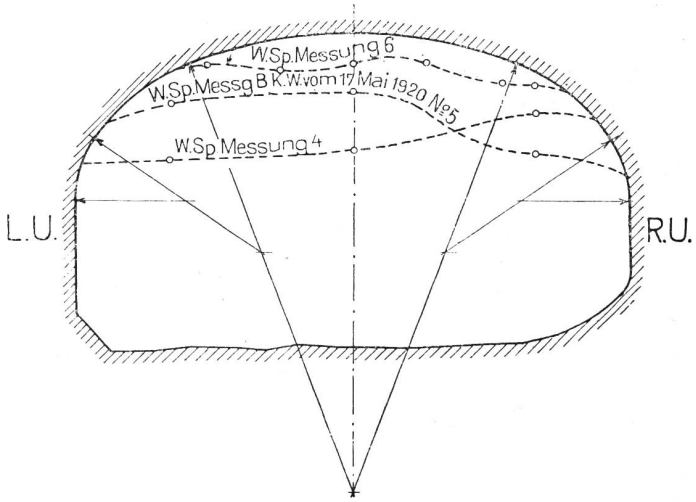

Abb. 10. **Wasserspiegel am Stollenauslauf, Distanzzahl 139,82.** Maßstab 1 : 100.

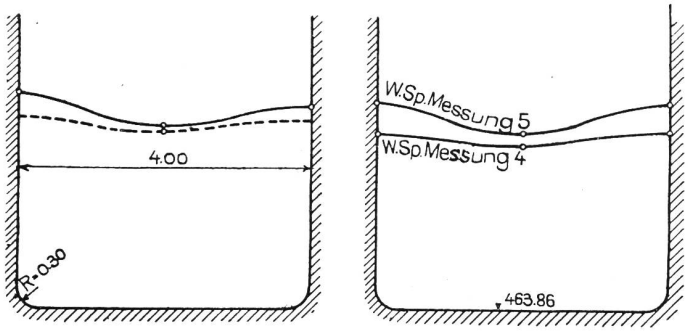

Abb. 6. **Profil unter den Schiebepegeln, Distanzzahl 6,40.**
Maßstab 1 : 100.

fahren kann, je nach der Sohlenkote, wurde am 2. April 1921 bei vollständig abgestelltem Aareabfluss, bei dem sich beiläufig gesagt im Unterwasser eine Wasserspiegelkote von 464,33 m einstellte, dieselbe unmittelbar unter der Segmentschütze (Distanzzahl 1,77 m), Stirnseite des Stollenanfangs (Distanzzahl 6,40 m), Beginn normalen Stollenprofils (Distanzzahl 18,07 m) und beim Auslauf an der Stirnseite (Distanzzahl 139,82) aufgenommen. Die Abweichungen gegenüber den Baukoten ergaben folgende Beträge:

Distanzzahl m	1,77	6,40	18,07	139,82
Abweichung m	+ 0,01	ca. + 0,01	— 0,02	— 0,03

Die etwas grössere Abweichung beim Auslauf (Distanzzahl 139,82) war durch den in unmittelbarer Nähe liegenden ehemaligen Pumpschacht bedingt. Als bemerkenswert muss die innerhalb der Messfehler liegende Abweichung der Profile 1,77 und 6,40 hervorgehoben werden. Die Abfühlung der Sohle liess auch keine Beschädigung derselben erkennen, trotzdem im Stollen während mehreren Monaten Wassergeschwindigkeiten von 10—15 m/sek. auftraten. Ebenso war der abgeglättete Zementverputz der Stollenseitenwände und Decke fast durchwegs in tadellosem Zustand und zeigte nur an ganz wenigen Stellen kleine Beschädigungen.

Am gleichen Tag wurde vom Einlauf ausgehend die Stollenlänge mittelst Messdraht bestimmt, um die Ermittlung des relativen Gefälles möglichst genau durchführen zu können. Da der Messdraht auf der innern Seite des gekrümmten Stollens anlag, wurden entsprechend der Stollenbreite die gemessenen Längen auf die Stollenaxe umgerechnet. Die Abweichung gegenüber dem Bauplan betrug ca. 0,40 m. Entsprechend der unwesentlichen Abweichung wurden dann die Daten des letztern den Berechnungen zugrunde gelegt.

(Fortsetzung folgt.)

Die Nutzbarmachung der oberen Rhone für die Energieerzeugung und für die Binnenschiffahrt.

(Schluss.)

III. Projekte zur Nutzbarmachung mittelst Ableitung.

Im allgemeinen umfassen die vorgeschlagenen Lösungen dieses Typs 1. eine Sperre mit geringer Stauhöhe, einfache Wasserfassung im Flusslauf; 2. eine seitliche Ableitung durch einen offenen Kanal oder durch eine Leitung unter schwachem Druck, gefolgt von einem System von Hochdruckleitungen zum Betriebe der Turbinen; 3. ein Elektrizitätswerk, welches das ausgenutzte Wasser wieder dem Fluss zurückgibt.

Für die Schiffahrt ist vorgesehen entweder Benutzung des Kraftwerkkanals oder aber Bau eines besonderen gespiesenen Kanals.

a) Projekt Crolard.

Das erste derartige Projekt datiert aus dem Jahr 1910 und wurde von Ing. Crolard, Deputierter von Hochsavoyen, verfasst. Es lässt die Frage der Schiffahrt unberücksichtigt in der Meinung, dass bei einer Nutzbarmachung der oberen Rhone die Schiffbarmachung stets sehr beschwerlich und meist undurchführbar sein wird wegen der überaus starken Strömung, den Hochwassern und den zahlreichen Hindernissen im Flussbett.

Im Projekt Crolard wird mittelst einer bei Collogny, etwas unterhalb der Schweizer Grenze, linkes Ufer, in der Rhone errichteten Sperre von geringer Höhe das Wasser gefasst. Der Kanal folgt diesem Ufer und zwar zunächst als offener Kanal bis zur Mühle von Arcine, hierauf als Tunnel von 60 m^2 Querschnitt und 8 km Länge, der dann zum Wasserschloss führt. Dieses befindet sich in der Nähe von Challonges. Hier beginnen nun Hochdruckleitungen, welche die Turbinen des Elektrizitätswerkes, das am Flussufer gegenüber dem Schloss von Pyrimont installiert wird, zu alimentieren haben.

Das Gefälle von ca. 70 m ergibt eine maximale Leistung von 180,000—200,000 PS.

b) Projekt „Rhône-Léman".

Dieses Projekt ist in seiner definitiven Form im September 1919 von Ing. Maillet aus Grenoble aufgestellt worden. Wie schon der Titel sagt, will der Verfasser eine enge Verquickung der Ausnutzung der Akkumulierfähigkeit des Genfersees zur Regulierung des Abflusses der Rhone und der Nutzbarmachung der oberen Rhone, sowohl für die Ausbeutung ihrer Wasserkräfte, als auch für die Schiffahrt.

Die projektierten Bauten sind ausschliesslich auf dem linken Ufer vorgesehen, das gegenüber dem rechten Ufer neben andern Vorteilen den des kürzesten und am wenigsten coupierten Tracés bietet.

Die Wasserentnahme erfolgt bei der Transversalen Collonge-Chevrier, etwas flussaufwärts vom Défilé de Fort de l'Ecluse, in der Form eines grossen Schützenwehres mit geringer Stauhöhe. Die Fassung ist mit einer Reihe grosser, mit Rechen und Schleusen ausgestatteter Klärkammern ausgerüstet, die in erster Linie zur Ableitung des Wassers für die motorische Kraft dienen, und die durch einen Anschlusshafen für die Schiffahrt auf dem Oberlauf der Rhone ergänzt sind, der seinerseits durch Geleiseanschluss mit der Eisenbahn Bellegarde-Annemasse-Saint Gingolph verbunden ist.

Der eigentliche Seitenkanal besteht aus dem Schiffahrtskanal und den beiden Druckleitungen aus armiertem Beton.

Das Tracé folgt à niveau des linken Flussufers beinahe bis zum Zufluss des Parnant und überquert diesen mittelst eines Acquädukts aus armiertem Beton, nachdem das nordwestliche Vorgebirge der Vuache durch einen ersten Stollen von 2600 m, unter dem Tunnel der Bahnlinie Bellegarde-Annemasse hindurch, durchquert worden ist.

Auf der andern Seite des Parnant führt der Kanal neuerdings in einen Tunnel von 8,5 km, dessen Länge diejenige des gegenwärtig beim Kanal Marseille-Arles in Bau befindlichen Stollens von Rove nur um 2 km übertrifft. Dieser geradlinige Tunnel geht unter dem Plateau von Semine durch und mündet in der Nähe von Usinens, an den gegen das Tal des Usses abfallenden Hängen, aus. Gegen Bassy erreicht dann der Kanal den Ausläufer des Molasse-Vorgebirges, das die Rhone noch von ihrem Zufluss Usses trennt.

Am Ufer der Rhone, unmittelbar im Norden von Bassy, ist das Elektrizitätswerk vorgesehen, während die Bauten für die Schiffahrt, flussabwärts, an den Hängen im Süden des genannten Ortes, stufenweise angelegt werden. Diese Anlagen umfassen zwei miteinander verbundene Serien von vier Spar-Schleusen und einen Anschlusshafen auf dem rechten Ufer, der an die Eisenbahn Culoz-Bellegarde-Genève angeschlossen ist.