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

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 14 (1921-1922)

Heft: 5

Artikel: Die Nutzbarmachung der oberen Rhone für die Energieerzeugung und für die Binnenschifffahrt [Schluss]

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920290

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: 23.07.2025

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

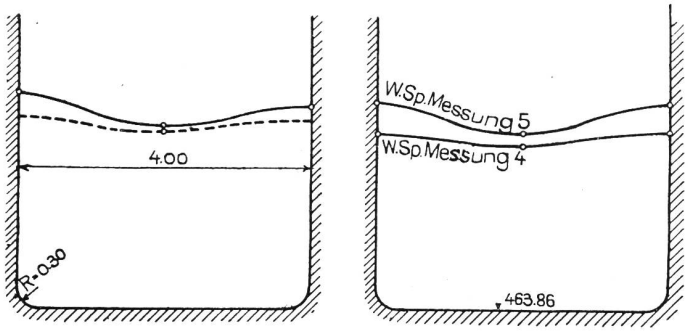

Abb. 6. **Profil unter den Schiebepegeln, Distanzzahl 6,40.**
Maßstab 1 : 100.

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.

Auf den das Elektrizitätswerk dominierenden Höhen wird ein grosses Wasserschloss errichtet. 15 Druckleitungen aus Stahl speisen die Turbinen, während ein Überfall den nicht ausgenutzten Teil des abgeleiteten Wassers dem Fluss direkt wieder zuführt.

Das Querprofil des Ableitungskanals Rhône-Léman in den Tunnelpartien entspricht im wesentlichen demjenigen des bei Rove im Massiv von Estaque im Bau befindlichen Stollens. Die Möglichkeit, den freien Teil des Tunnelquerschnittes noch in anderer Weise ausnützen zu können, zum Beispiel durch eine gleichzeitige Durchleitung der Druckleitung und des Schiffahrtskanals, vermag an dem Prinzip dieses Ausführungstyps, dessen praktische Ausführung sich ja gerade jetzt vollzieht, nichts zu ändern.

Die Wahl von Bassy als Standort für die erwähnten Anlagen erfolgte mit Rücksicht auf nachstehende Punkte: 1. Wegen der sehr soliden Natur des Untergrundes, wo die Molasse als kompakte Masse erscheint, was daher sehr vorteilhaft für den Bau des Wasserschlosses, der Druckleitungen, der elektrischen Zentrale und der speziellen Anlagen für die Schiffahrt ist. 2. Infolge der Tatsache, dass an diesem Punkt das Bett der Rhone breit und ihre Strömung verlangsamt ist und die Örtlichkeit sich vorzüglich für die Verbindung des Schiffahrtskanals mit dem Fluss eignet.

Bei einem Gefälle von 76,67 m variiert die disponible Leistung von Bassy zwischen 170 und 240,000 PS, je nach der Jahreszeit. Die minimale Leistung entspricht 220 m³/sek., das heisst dem minimalen Abfluss der oberen Rhone, reguliert durch Akkumulierung des Genfersees; der nutzbare maximale Abfluss würde 330 m³/sek. betragen.

Für die Schiffahrt ist als Typ der 800 t-Kahn vorgesehen, mit einem maximalen Tiefgang bei Belastung von 2 m. Die projektierten Anlagen vermögen einen täglichen Verkehr von ca. 28,000 t (= 50 Güterzügen) zu bewältigen, d. h. also einen Jahresverkehr von rund 10,000,000 t.

Der Verfasser des Projektes hat, zwar approximative, aber doch sehr sorgfältige Schätzungen über die wahrscheinlichen Kosten für die Verwirklichung seines Programmes aufgestellt. Zu Vorkriegspreisen würden die Anlagen ca. 240 Millionen Franken erfordern. Unter den heutigen Verhältnissen dürften sie auf ca. 510 Millionen Franken zu stehen kommen. Unter Berücksichtigung eines möglichen Preisrückganges endlich gelangt der Verfasser auf Gesamtkosten von 420 Millionen Fr., d. h. auf einen durchschnittlichen Preis der installierten PS von Fr. 1750, inbegriffen die Arbeiten für die Schiffbarmachung, und von Fr. 1150 ohne dieselben.

c) Projekt Ripert.

Die jüngste Lösung für die Nutzbarmachung der Rhone mittelst einer seitlichen Ableitung wurde von Ing. Ripert in Lyon geliefert. Eine Zusammenfassung dieser Arbeit ist im „Génie Civil" vom 25. September 1920 publiziert worden.

Statt dem Rhonetal unter Vermeidung der Flusskrümmungen zu folgen, quert die Ableitung in diesem Projekt das Hochplateau des linken Ufers (Plateau von Semine) in nordsüdlicher Richtung und folgt dem Tal des Usses bis in die Nähe der Einmündung bei Bassy. Während das zur Produktion elektrischer Energie verwendete Wasser dem Flusse zurückgegeben wird, kommt der Schiffahrtsweg erst beim Beginn des Seitenkanals von Chautagne wieder mit der Rhone zusammen, indem er auf dem linken Ufer die Ortschaft Seyssel (Hochsavoyen) umgeht.

Die Wasserfassung erfolgt durch ein bewegliches Wehr bei der Rhonekrümmung „Léaz-Arcine", d. h. ca. 5 km auf dem linken Ufer unterhalb von Fort de l'Ecluse und 10 km von der Schweizer Grenze. Es besteht die Schwierigkeit, das ganze Gefälle zwischen dieser Wasserfassung und der Grenze auszunutzen, Ripert nimmt denn auch die Errichtung eines Wehrkraftwerkes unmittelbar bei Pont de Savoie in Aussicht, um das verfügbare Gefälle bis zu dem gegenwärtig im Bau befindlichen Elektrizitätswerk Pougny-Chancy zu verwerten.

Die Ableitung geht unter dem Plateau von Semine durch vermittelst zweier paralleler Tunnels von 5 km Länge, die etwas südlich von Vanzy auf den Talhang des Usses ausmünden, folgt einer Niveaukurve dieses Tales, teils in einem Stollen, teils als offener Kanal und endigt im Wasserschloss eines ersten Elektrizitätswerkes, genannt „Pont Rouge". Die Gefällshöhe variiert zwischen 48 m bei Hochwasser und 51,25 m bei Niederwasser.

Flussabwärts wird in der Nähe der Einmündung in die Rhone bei „Pont de Bassy", am Fusse eines Staubeckens, das das Tal des Usses bildet und dessen Akkumulierung bis auf Kote 250,6 m vorgesehen ist, ein zweites Elektrizitätswerk vorgesehen. Das nutzbare Gefälle ist auf 19 m bei Niederwasser und 21 m bei Hochwasser berechnet.

Es lassen sich bei einem totalen Gefälle von 67 m bei Hochwasser und einer maximalen Wassermengevon 400 m³/sek. als maximale Leistung 260,000 PS gewinnen.

Die Schiffahrt wird durch den Bau eines speziellen Kanals sichergestellt, der ein vollständig anderes Tracé aufweist als der Kraftwerkkanal. Er besteht von der Wasserfassung an aus einem 4700 m langen Tunnel unter dem Plateau von Semine hindurch und einer Serie von drei übereinander liegenden Schleusen von 10—12 m Gefälle, die sich bis zum Niveau des Usses gegen Mons abstufen. Nachher zieht sich der Kanal auf der linken Seite dieses Tales hin bis zur ersten Zentrale „Pont Rouge", wo eine weitere Schleuse von 18 m die Fahrzeuge ins Unterwasser des genannten Werkes hinableitet. Flussabwärts wird die Schiffahrt auf der vom Werke Pont de Bassy gestauten Wasserfläche vor sich gehen. Eine letzte Schleuse von 21 m Höhe bringt die Schiffe endlich auf das Niveau des letzten Abschnittes hinab, welcher aber bereits ausserhalb der für die Nutzbarmachung der oberen Rhone vorgesehenen Grenzen liegt.

IV. Projekte gemischten Typs.

Bei diesen Entwürfen versuchte man „Stauanlage" und „Seitenkanal" zu kombinieren. Zwei dieser Projekte haben besondere Bedeutung erhalten.

a) Projekt Souleyre.

Oberingenieur Souleyre hat in einer Broschüre vom Januar 1920 eine neue sehr interessante Lösung für die Nutzbarmachung der oberen Rhone vorgeschlagen. Sie besteht im wesentlichen aus Folgendem:

1. Errichtung eines Staubeckens mit 26,5 m Stau in der Nähe der Perte du Rhône bei Bellegarde, dessen Stauende das gefährliche Gelände im Gebiete von Fort l'Ecluse nicht erreichen würde.

Der Verfasser betont übrigens in seiner Studie die Bedeutung der Errichtung einer weiteren Sperre oberhalb Fort l'Ecluse, die das zur Verfügung stehende Gefälle bis zur Schweizer Grenze, linkes Ufer, oder bis zur internationalen Zentrale Pougny-Chancy ausnutzen soll; er scheint also den gleichen Gedanken gefolgt zu sein, die später von Ribert wieder aufgenommen wurden.

Die Sperre soll nach Souleyre in zwei hintereinander liegenden Stufen ausgeführt werden, wodurch die Höhe des Gesamtgefälles in zwei Teile geteilt wird. Derart will er den Seitendruck auf die steilen Ufer, sowie die Erosionskraft der Wasser unterhalb der grossen herabgelassenen Schützen, die den Durchfluss der Hochwasser sichern, vermindern und zugleich den Gebrauch dieser Schützen erleichtern, indem sie beidseitig mehr oder weniger unter Druck gestellt werden.

2. Einer seitlichen Ableitung auf dem linken Ufer mit geradlienigem Tracé von ca. 4700 m Länge. Sie beginnt in der Nähe des Pont de Grésin und endigt etwas oberhalb Génissiat, in dem in die Molasse eingeschnittenen Tale, das südlich Saint-Germain bei Cernas liegt.

Diese Ableitung erfolgt, wenigstens am Anfang, durch zwei Tunnels mit kreisförmigem Querschnitt von 8,4 m innerem Durchmesser, die einen Abfluss von total 320 m³/sek. mit einer 3 m nicht übersteigenden Geschwindigkeit gestatten.

Flussabwärts, gegen die Ausmündung hin, wird jeder dieser Tunnels in zwei gleichfalls in Molasse und Urgonien liegende Kanäle mit einem Durchmesser von 6,5 m geteilt. Sie endigen in einem Wasserschloss. Mittelst Druckleitungen und mit einem totalen Bruttogefälle von 64,5 m werden drei Turbinen mit einer Schluckfähigkeit von 27 m³/sek. gespiesen.

3. Einem Elektrizitätswerk in der Schlucht von Cernaz unterhalb Saint-Germain. Dessen Ausrüstung umfasst zwölf Gruppen à 18,000 PS, d. h. also für eine nutzbare Leistung von 216,000 PS.

Die Ausnutzung der Nacht-Reserve im Staubecken bildet Gegenstand einer besonderen Untersuchung durch Obering. Souleyre und dürfte sicherlich sehr interessante Resultate zeitigen.

Die für die Verwirklichung des obigen Programms aufzuwendenden Kosten sind auf 213 Millionen Franken veranschlagt, hiebei sind aber gewisse Ausgaben und alle Generalunkosten nicht einbegriffen. Die Gesamtkosten dürften sich voraussichtlich auf ca. 275 Millionen belaufen.

Was die Schiffahrt auf der oberen Rhone betrifft, so glaubt Souleyre weder an ihre Verwirklichung noch an ihre Wirtschaftlichkeit. Er stimmt tatsächlich mit Crolard darin überein, dass alle Umstände gegen die Eröffnung der Schiffahrt flussaufwärts von Seyssel sprechen. Gestützt auf Zahlen und nach eingehender Darlegung der Frage fügt er sodann bei, dass selbst nach der Herstellung des Wasserweges Genf-Basel, selbst nach der Nutzbarmachung der Rhone zwischen Lyon und Tarascon, die Schweiz viel grösseres Interesse daran haben werde, dass Frankreich eine ausgezeichnete elektrische Bahnlinie von Lyon nach Genf erstelle, als an einem Wasserweg.

b) Projekt mit Ableitung und mehrfachen Stauanlagen (M-S-M).

Eine weitere kombinierte Lösung des Problems der Nutzbarmachung der oberen Rhone ist kürzlich von den Herren Maillet, Souleyre und Jean Maitre vorgeschlagen worden. Sie umfasst ein doppeltes Programm mit einer Durchführung desselben in zwei Perioden.

1. Periode. Sofortige Ausführung einer Ableitung durch Fassung der Rhone mittelst eines beweglichen Wehres mit geringer Stauhöhe im Querschnitt Collonges-Chevrier, wie im Projekt „Rhône-Léman" vorgesehen. Die Fassung wird immerhin auf einen regulierten minimalen Abfluss von 220—250 m^3/sek. limitiert (optima Ausnutzung der nutzbaren Reserve des Genfersees).

Das Tracé der, teils als offener Kanal, teils als Stollen, in der Form einer oder zwei Druckleitungen mit einem Gesamtquerschnitt von 100 m^2 vorgesehenen Ableitung entspricht dem Projekt Crolard d. h. mit Wasserschloss etwas unterhalb des Dorfes Challonges und mit einer hydro-elektrischen Zentrale von 150—170,000 PS gegenüber Schloss Pyrimont.

Diese erste Etappe, die in technischer Hinsicht keine aussergewöhnlichen Arbeiten erfordert, gestattet die konstante Leistung des Gefälles und der Wassermenge der oberen Rhone sofort auszubeuten, d. h. gerade die Energieform, welche Frankreich, arm an Kohlen, am meisten benötigt.

Die Fassung und Ableitung des verfügbaren Abflusses der Rhone während 140—150 Tagen in der Periode des niederen und mittleren jährlichen Wasserstandes bietet die Möglichkeit, das Flussbett trocken zu legen oder mindestens den Wasserspiegel im ganzen Gebiet der Schlucht sehr erheblich abzusenken.

Man kann dann in der jetzt unzugänglichen Schlucht die für die Errichtung der Staumauer geeignetsten Orte suchen und festsetzen. Zudem liessen sich in der Folge die Fundationsarbeiten zu diesen Anlagen in aller Sicherheit vornehmen.

2. Periode. Kann auf obige Weise der praktische und am schnellsten verwertbare Teil der Ausnutzung der oberen Rhone verwirklicht werden, so bietet sich nun die Möglichkeit, in aller Ruhe und unbeeinflusst die weitere Entwicklung des Programmes zu studieren und auszuführen, d. h. 1. die rationelle Ausnutzung der mittleren Wasserführung und der nutzbaren Sommerwassermenge, sowie 2. die besten Mittel zur Sicherung eines Schiffahrtsweges zwischen Seyssel und der französisch-schweizerischen Grenze, linkes Ufer.

Dieser doppelte Zweck scheint durch Benutzung des Rhonebettes selbst verwirklicht werden zu können vermittelst Schaffung von mehreren (4—5) Staubecken, die während den jährlichen Trockenzeiten sukzessive an den als geeignet befundenen Punkten in der Schlucht zu bauen sind. Die Stauhöhe dieser Werke wird 14—17 m nicht übersteigen und ist daher von ganz anderer Grössenordnung als die mächtigen Sperren von 70 oder 34—36 m, die bei Genissiat oder bei Bellegarde-Malpertuis vorgesehen sind.

Jedes dieser Werke, deren Bau den Ausführungsmöglichkeiten und der genauen Kenntnis der wirklichen künftigen Bedürfnisse untergeordnet wird, umfasst:

Ein festes, gemauertes Wehr von 8—12 m Höhe und darauf ein bewegliches Wehr mit grossen Schützen über die ganze Flussbreite. Bei gleichzeitigem Öffnen aller dieser Schleusen während dem jährlichen Hochwasser und bei hohen Wasserständen würde der natürliche Wasserstand wieder hergestellt.

Ein Elektrizitätswerk zur rationellen Ausnutzung der mittleren und hohen Wasserstände und für den täglichen Spitzenausgleich des Energiekonsums. Auf diese Weise wird man ohne Gefahr für die öffentliche Sicherheit den von gewisser Seite geäusserten Wunsch nach Ausnutzung auch der höheren Abflüsse der Rhone verwirklichen können und zwar in den Grenzen, welche die bisanhin vorgeschlagenen Typen einer Nutzbarmachung nicht erreichen würden.

Eine einfache oder Doppelschleuse von der gleichen nutzbaren Höhe wie diejenige des Gefälles, je nach den wirklich vorhandenen Bedürfnissen der Schiffahrt. Die Durchfahrt in beiden Richtungen ist damit sichergestellt. Die Anlagen dieses Typus sind bewährt und schliessen alle Schwierigkeiten, die bei Aufzügen oder Schiffshebewerken auftauchen, aus.

Endlich, nach Ausnutzung der konstanten Wasserkraft der oberen Rhone wird in der Rhoneschlucht noch eine Reihe von beweglichen Schleusen-Wehren mit geringen Stauhöhen eingerichtet. Dadurch ist gleichzeitig die Ausnutzung der mittleren und der nutzbaren hohen Wasserstände, sowie die Schiffahrt im Flussbett unter Benutzung der übereinanderliegenden Staustrecken gesichert.

Die Vorteile dieses Programmes sind offensichtlich. Sie umgehen alle Schwierigkeiten, die mit dem Bau von Sperranlagen von grosser Stauhöhe in einem zweifelhaften Terrain und bei sehr schwierigen örtlichen Verhältnissen verbunden sind.

Sie beseitigen mehr oder weniger schnell aber sicher alle die Schwierigkeiten in bezug auf die Verschlammung, da die stufenförmig angeordneten beweglichen Wehre im Flussbett durch gleichzeitiges Öffnen gestatten, während den Hochwasserperioden den normalen Abfluss in jedem Teile der Schlucht wieder herzustellen und in der Folge auch die Ablagerungen abzuschwemmen.

Es vermindert in wesentlichem Masse die Unzukömmlichkeiten und die Gefahren der „periodischen Flut", die täglich durch den Wechsel der minimalen und maximalen Belastung in den Elektrizitätswerken einer grossen einfachen oder doppelten Staumauer entstehen. Jede der vier oder fünf übereinanderliegenden Staustrecken wird als Ausgleichsbassin für die Folgende dienen.

Es gestattet, den ganzen verfügbaren Abfluss der Rhone besser auszunützen. Der rationelle Gebrauch der aufeinanderfolgenden Stauwehre wird die Produktion der nötigen unkonstanten Energie für Beleuchtungsspitzen und für Eisenbahnbetrieb erleichtern.

Es erlaubt, die bereits bestehenden Werke der Société des Forces Motrices in Bellegarde zu benützen, die eine der vorgesehenen Stufen bilden können.

Schliesslich, nach Verwertung der konstanten Kraft der oberen Rhone bleibt die Möglichkeit, die Anlagen jederzeit den wirklichen Bedürfnissen anzupassen, sowie die Ausführung des wichtigsten Teiles der Arbeiten auf die Zeit zu verlegen, wo die wirtschaftlichen Bedingungen dazu am günstigsten sind.

Zum Einwand, dass das Problem der Schiffahrt von der Rhone zum Genfersee nicht sogleich entschieden wird, bemerken die Verfasser, dass der natürliche Weg vom Mittelmeere zum Rhein unbestrittenerweise über die Saône, die Trouée von Belfort und das Elsass führe. In Ordnung gestellt und richtig ausgestattet, werde dieser Schiffahrtsweg demnächst in der Lage sein, den grossen direkten Güterverkehr, der mit Zentraleuropa und desgleichen mit Basel vorauszusehen ist, sicherzustellen. Er verschaffe der Schweiz einen Wasserweg zum Mittelmeer, der ihren Bedürfnissen in weitem Masse entspreche. Es stehe somit nichts entgegen, dass auch

die Lösung des Schiffahrtsproblems für die obere Rhone so lange hinausgeschoben werde, bis dasselbe gegenüber einer rentablen elektrischen Eisenbahn, die Genf direkt mit Lyon verbinden würde, sich überlegen zeige.

V. Dringlichkeit der Nutzbarmachung der oberen Rhone.

Die Verfasser der verschiedenen, hier kurz dargestellten Projekte sind seit langem einer lebhaften Polemik ausgesetzt. Diese ist besonders rege zwischen den Anhängern der „Staubecken" und denjenigen eines „Seitenkanals", über die prinzipielle Frage ist man einig.

Die Aufführung aller Argumente pro und contra ist an dieser Stelle nicht möglich. Das allgemeine Interesse allein muss richtunggebend sein, es ist daher notwendig, dass die vorzunehmende Entscheidung, unter der Kontrolle des Staates, ausschliesslich Sache der technischen Abteilung der künftigen Compagnie Nationale du Rhône sei, die auch die Leitung, sowie die volle Verantwortung darüber übernehmen wird.

Was man verlangen muss, ist vorerst die vollständige Sicherheit für die flussabwärts der Anlagen an der oberen Rhone angesiedelte Bevölkerung. Welches auch die Autoritäten seien, auf die die Verfasser der verschiedenen Projekte sich berufen, und die Überzeugungsmittel, die sie anführen, so ist vor allem nötig, dass die Interessen und der Weiterbestand dieser Gebiete nicht bedroht werden. In bezug auf diesen, mit dem allgemeinen Interesse sich deckenden Gesichtspunkt muss anerkannt werden, dass die in der Nutzbarmachung der Wasserkräfte der Alpen angewandte Technik abgeklärt ist.

In zweiter Linie wird sich die einmal gewählte Lösung offensichtlich nach den Möglichkeiten hinsichtlich Raschheit und Wirtschaftlichkeit einer sofortigen Ausführung richten müssen, wobei der endgültige Ausbau der Anlagen eventuell auf bessere Zeiten verschoben werden kann.

Frankreich bleibt infolge seiner durch den Krieg zerstörten nördlichen Gebiete arm an sofort ausbeutbaren Kohlen und in der Zukunft erscheint es noch viel ärmer an Kohlenreserven.

Die Wasserkräfte der oberen Rhone, auf 1,2 Milliarden kWh pro Jahr geschätzt, stellen unbestreitbar einen der positivsten und am sichersten realisierbaren Werte des französischen Nationalvermögens dar.

Sie stehen zur freien Verfügung und die allgemeinen wirtschaftlichen Erwägungen verlangen denn auch gebieterisch deren Nutzbarmachung zugunsten des Landes.

Die Deputiertenkammer hat das Ausführungsprogramm am Ende seiner Amtsperiode genehmigt. Es lag dann mehr als 17 Monate beim Senat, bis endlich im Mai 1921 das Land mit dem gesetzlichen Statut für die Nutzbarmachung der Rhone ausgestattet worden ist.

Energiewirtschaft und Wasserkraft.

Von Prof. Dr.-Ing. G. Klingenberg
in „Technik und Wirtschaft", April 1921.

Elektrizität kann nur in zentraler Erzeugung zur wirtschaftlichen Auswertung gebracht werden. Es fragt sich nun, bis zu welcher Grenze die Zentralisierung getrieben werden soll.

Die Vorteile der Erzeugung elektrischer Energie im grossen liegen auf der Hand. Grosskraftwerke lassen sich mit Bezug auf die Krafteinheit beträchtlich billiger errichten als Kleinkraftwerke. Das Grosskraftwerk bietet die Möglichkeit bessern Belastungsausgleichs durch den Anschluss solcher Betriebe, die ihren Strom zur Zeit schwacher Belastung der Werke gebrauchen. Ausserdem sind die Personalunkosten und die für die Nebenausgaben aufzuwendenden Beträge verhältnismässig geringer. Diesen Vorteilen stehen als sehr wesentlicher Nachteil die hohen Fortleitungskosten der Grosskraftwerke gegenüber. Je grösser die Entfernung ist, desto höher muss die Übertragungsspannung gewählt werden. Hiermit wachsen die Anlagekosten ganz beträchtlich. Sie werden durch die sehr kostspieligen Einrichtungen zum Herauf- und Herabtransformieren des Stromes vermehrt. Hierzu kommen die beträchtlich gestiegenen Kohlenkosten und Löhne. Daher lässt sich heute für Deutschland die elektrische Grosswirtschaft in demselben Umfang wie vor dem Kriege nicht mehr durchführen.

Zurzeit sind nur dort sofortige Erfolge erzielbar, wo kleinere, unwirtschaftlich arbeitende Betriebe zusammengefasst und an grössere angegliedert werden können, oder wo infolge steigenden Verbrauches Erweiterungen nötig sind. Die Zusammenfassung und Verkuppelung benachbarter Betriebe an sich und die wirtschaftliche Herstellung notwendiger Erweiterungen müssen daher für die nächste Zukunft das Hauptfundament jeder Elektrizitätspolitik bilden. Geldmittel des Reiches sind hierzu nicht erforderlich. Die nötigen Geldmittel können vielmehr durch Bezirksorganisationen aufgebracht werden.

Der Durchführung der Wasserkraftprojekte ist heute erhöhte Bedeutung beizumessen. Während man vor dem Kriege die Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftanlagen darnach beurteilen konnte, dass ihr Ausbau nicht mehr als etwa das Fünffache der Dampfkraftwerke kosten durfte, um mit ihnen wettbewerbsfähig zu sein, hat sich jetzt dieses Verhältnis wesentlich zugunsten der Wasserkraftwerke verschoben. Denn alle industriellen Anlagewerte sind ungefähr im Verhältnis des Kohlenpreises gestiegen. In Wasserkraftanlagen macht sich die Preissteigerung der Kohle nur einmal bemerkbar, nämlich lediglich in den Anlagekosten. In Dampfkraftanlagen tritt sie zweimal auf, nämlich sowohl in den Anlagekosten wie in den Ausgaben für Brennstoffe.

Allerdings darf man den Ausbau der Wasserkräfte auch nicht zu weit treiben wollen. Wenn beispielsweise die Wasserkräfte weit entfernt von den Gegenden grossen Verbrauchs liegen, so werden sie durch die erhöhten Kosten der Übertragung in ungünstiger Weise beeinflusst. Überdies muss hervorgehoben werden, dass die bis heute ausgebauten Wasserkräfte wohl die günstigsten waren. Der Ausbau der minder guten Wasserkräfte darf erst nach und nach in Angriff genommen werden, um die hiefür erforderlichen Riesensummen dem Markt nur nach und nach zu entziehen.

Schon die Verhältnisse in Bayern, das in der Grösse der vorhandenen Wasserkräfte eine besonders bevorzugte Stellung einnimmt, zeigen, wie gross die Schwierigkeiten der wirtschaftlichen Verwertung der Wasserkräfte sind. Im Ausbau befinden sich dort: die Walchensee-Wasserkraft mit etwa 80,000 kW, die mittlere Isaar mit etwa 80,000 kW, das Innwerk mit etwa 75,000 kW, die untere Alz mit etwa 40,000 kW, die Lech-Wasserkraft mit etwa 15,000 kW. Zur Sicherung des Stromabsatzes müssen für sie sehr grosse und kostspielige Leitungsanlagen errichtet werden. Die Wirtschaftlichkeit auf dieser an sich bezüglich der Erzeugungskosten der Kraft selbst noch sehr günstigen Projekte bleibt daher noch eine offene Frage, und es muss damit gerechnet werden, dass die Verzinsung der angelegten Kapitalien noch längere Zeit niedrig bleiben wird.

Wenn alle vorhandenen Wasserkräfte Deutschlands voll ausgebaut würden, so könnten damit jährlich 7,6 Milliarden kWh erzeugt werden. Tatsächlich sind im Jahre 1919 rund 0,614 Milliarden kWh durch Wasserkräfte erzeugt worden, das sind 10 % der gesamten Stromerzeugung. Sie bedeuten eine Ersparnis von 0,835 Mill. t Steinkohle = 0,71 % der Steinkohlenförderung im Jahre 1919. Diese Zahlen zeigen, dass eine Beseitigung der Kohlennot auch durch vollständigen Ausbau der deutschen Wasserkräfte nicht zu erwarten ist, dass aber doch die Wasserkräfte für die Elektrizitätserzeugung erhebliche Bedeutung haben.

Po und Lago Maggiore*).

Vor einigen Wochen brachte die schweizerische Presse nachstehende aus dem Bundeshaus kommende Mitteilung: „Nach Prüfung der Konventionen und Empfehlungen der Verkehrs- und Transitkonferenz in Barcelona hat der Bundesrat beschlossen, zu den Übereinkommen, die den Transitverkehr betreffen, sowie zu denjenigen mit Bezug auf die Eisenbahnen und das Flaggenrecht seine Zustimmung zu geben, anderseits aber das Abkommen bezüglich die Binnenschiffahrt zurückzuweisen." Dieser Entscheid gibt der italienischen Handelskammer in der Schweiz Veranlassung, in ihrem Bulletin darauf hinzuweisen, dass dadurch das Zustandekommen eines ita-

*) Gazzetta Ticinese, 12. I. 1922.