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

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 14 (1921-1922)

Heft: 3

Artikel: Gutachten über die Talsperre System Dr. Rossin

Autor: Emperger, Fritz

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920281

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

le canal de fuite. Malgré les variations inévitables du niveau de l'eau, la charge désirée fut très rapidement obtenue et conservée absolument constante pendant toute la durée de l'expérience, première condition à remplir pour obtenir des résultats exacts.

La chute brute, c'est à dire la distance verticale entre les niveaux des canaux d'amont et de fuite, fut obtenue très simplement par des lectures directes à deux limnimètres. Comme pendant toutes les expériences le groupe examiné était seul en marche, les chutes brutes peuvent servir au calcul des rendements d'exploitation du groupe I avec turbine réparée et du groupe II avec turbine usée.

Dans une usine à débit limité par un canal d'amenée comme celle de Massaboden, les mauvais rendements des turbines usées, en diminuant leurs puissances, font diminuer aussi les charges et par conséquent les rendements des alternateurs. Pour bien se rendre compte de l'effet de cette usure sur le rendement d'exploitation de l'usine „ηe" il convient donc de calculer d'une part, les puissances absolues „Na" en prenant pour base les débits „Q" et les chutes brutes „Hb".

$$Na = \frac{Q \cdot 1000 \cdot Hb}{75}$$

et d'autre part les puissances effectives „Ne" données par les alternateurs.

Les rendements d'exploitation ou rendements globaux „ηe", qui tiennent compte des pertes de chute au passage de la grille et dans la conduite, des rendements de la turbine et de l'alternateur, puis des pertes de chute dans le canal de fuite, seront donnés par la relation bien connue:

$$\eta e = \frac{Ne \cdot 100}{Na} \text{ en } \%.$$

Ces rendements d'exploitation ont été culculés pour les expériences de Décembre 1915 et celles de Mars 1921. Pour la comparaison exacte des résultats au moyen de diagrammes, les débits „Q" et les puissances effectives „Ne" ont été ramenés à la chute brute uniforme de 45,0 m. (A suivre.)

Gutachten über die Talsperre System Dr. Rossin.

Von Dr. Ing. Fritz Emperger.

Beim Gebrauch von Eisenbeton als Ersatz massiver Staumauern ist man genötigt, das fehlende Gewicht des massiven Mauerklotzes durch den Wasserdruck auf eine geneigte Anschlusswand zu ersetzen. Bei allen bisherigen Lösungen in Eisenbeton ging dabei die erwünschte Trennung zwischen dem Wasserabschluss und dem eigentlichen Tragwerk verloren und ergab sich eine grössere Breite in der Fundierung des Eisenbetongerüstes und damit Hand in Hand eine statische Unbestimmtheit der für den Bestand des Bauwerkes ausschlaggebenden sekundären Spannungen, herrührend von Volumensänderung, Temperatur und Setzung. Solange man noch nicht in der Lage war, eine Form der Sperrmauer aus Eisenbeton zu schaffen, welche von diesen sekundären Spannungen hinreichend unabhängig ist, so ist die Überdimensionierung dieser Bauwerke, wie sie dem Massivbau gegeben erscheint, die einzige zweckmässige Lösung.

Die in der Folge beschriebene Talsperre nach den Vorschlägen des Herrn Dr. Ing. Rossin erscheint von diesen sekundären Einflüssen soweit unabhängig, dass man das Eisenbetongerüst mit statischer Bestimmtheit entwerfen kann, wie das diesem Gutachten beigefügte Beispiel einer Staumauer von 45 m Höhe zeigt.

Eine derartige Talperre besteht aus einer Abschlusswand und einer Reihe sie unterstützender einzelner Rahmen, welche in unserem Beispiele in Entfernungen von 7 m angeordnet sind. Die Querversteifung dieser Rahmen ist auf ein Mindestmass herabgesetzt, entsprechend den geringen nach dieser Richtung auf die Rahmen angreifenden Kräfte. Sie werden an der Wasserseite durch eine Abschlusswand, bestehend aus horizontalen Gewölben, verbunden, denen sie als Widerlager dienen. Über dem Kämpfer dieser Abschlussgewölbe findet sich ein Zwischengewölbe angeordnet vor, durch dessen Einschaltung die eigentliche Tragkonstruktion von jeder unmittelbaren Berührung mit dem Wasser geschützt erscheint. Durch diese Anordnung erhält die Abschlusswand eine harmonikartige Dehnbarkeit, welche sie in den Stand setzt, horizontale Längenänderungen, herrührend von Temperatur, Schwinden oder sonst einer Volumsänderung aufzunehmen. Die Anschluss-Stellen zwischen den Haupt- und Nebengewölben lassen sich je nach Bedarf von vorneherein, eventuell auch nachträglich, einwandfrei dicht erhalten. Ausserdem finden sich in geeigneten Abständen die Unterstützungsrahmen durch eine eingelegte vertikale Fuge in Doppelrahmen aufgelöst vor, abhängig von der Abstufung des Tales in der Querrichtung. Diese vertikale Unterteilung der ganzen Stützmauer sichert diese gegen örtliche Verdrehungen.

Die Haupt- und Zwischenbögen der Abschlusswand erhalten derartige Formen und Abmessungen, dass die volle Wasserbelastung keine Zugspannungen hervorruft. In vertikaler Hinsicht findet sich am oberen Rande der Staumauer eine belastete Konsole angeordnet vor mit der Aufgabe, ein dem Wasserdruck entgegengesetztes Moment in der Abschlussmauer zu erzeugen, so dass sich auch nach dieser Richtung hin keine Zugspannung geltend macht.

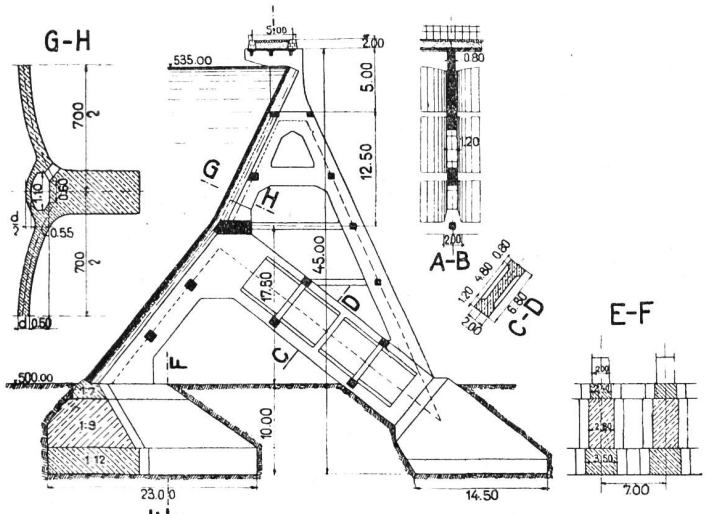
Die Abschlusswand erhält ferner eine wasserseitige horizontale Abgleichschicht, welche, ohne selbst wasserdicht zu sein, diese und die Eisenbetonrah-

men versteift und für die Gewölbe der Abschlusswand eine hinreichende Beweglichkeit übrig lässt.

Die zur Abstützung der Abschlusswand dienenden Rahmen aus Eisenbeton werden auf zwei getrennten Fundamenten gelagert, deren Grundrissordnung so getroffen ist, dass jedes der beiden Fundamente unter einem nahezu zentrischen Drucke steht, dessen Grösse je nach seiner Aufgabe abgestuft werden kann. Durch die Trennung der beiden Fundamente ist es möglich, sie nach ihrer Aufgabe verschieden auszubilden. Das wasserseitige Fundament wird bei einer entsprechend geringen Belastung in eine bedeutende Tiefe herabgeführt werden müssen und wird durch diese und die Sorgfalt der Ausführung den unteren Abschluss sicherstellen. Das talseitige Fundament kann nach den üblichen Gesichtspunkten einer entsprechend guten Gründung abhängig werden von der Grösse der Satzung, die man für den Eisenbetonrahmen als zulässig ansieht.

Die Güte der Konstruktion ist in erster Linie von der Unverschiebbarkeit der den Druck der Abschlusswand aufnehmenden Hauptstütze abhängig. Da die Volumensänderungen und Stauchungen des Eisenbetons geringe sind, so wird es ausschliesslich auf die Ausbildung der Fundierung ankommen; diese ist so zu bemessen, dass durch die Stütze keine unzulässigen Bewegungen auf die Abschlusswand übertragen werden. Doch selbst im Falle einer unzureichenden Ausbildung aus mangelnder Voraussicht erscheint eine spätere Reparatur der Abschlusswand auf Grund der im ausgeführten Bauwerk geschöpften Erkenntnis bei dieser Ausführung möglich.

Entgegen der sonst üblichen Überdimensionierung der Staumauern wird es bei dieser Anordnung möglich sein, die zulässigen Inanspruchnahmen und Sicherheiten nicht nur einzuhalten, sondern es wird sogar empfehlenswert sein, die Rahmenteile möglichst schlank auszugestalten, um ihnen bei der unvermeidlichen Formänderung zwischen dem vollen und leeren Staubecken eine gewisse Biegsamkeit zu sichern.



Grösster Querschnitt (Profil I) bei 45 m Stauhöhe

Folgendes sind die punktweise zusammengefassten Vorteile dieser neuen Bauweise:

A. In fachlicher Hinsicht:

1. Die horizontalen Gewölbe der Abschlusswand erhalten wegen ihrer Form und Belastung keinerlei Zugspannung. Die Gefahr eines Durchsickerns bleibt demnach auf Material- und Herstellungsfehler beschränkt.

2. Sämtliche Teile der Abschlusswand können aus der nächsten Nähe einer Besichtigung unterzogen werden. Jede Undichtigkeit kann daher sofort festgestellt und durch entsprechende Vorkehrungen geschlossen werden.

3. Der die Abschlusswand tragende Rahmen ruht auf zwei Fundamenten, welche Anordnung eine genaue statische Durchbildung der Abmessungen und eine Einhaltung des Kräftespieles sicherstellt.

4. Sie ermöglicht weiterhin eine zentrische Belastung der Fundamente, eine gleichmässige und gleichbleibende Inanspruchnahme des Bodens und eine Aufnahme der Setzungen durch den Rahmen.

5. Die Tragkonstruktion kommt mit dem Druckwasser nicht in Berührung. Das Auftreten von Zugspannungen oder von Rissen bedeutet keine Gefahr.

6. Mit Hilfe der Anordnung von Doppelrahmen und der in Gewölben aufgelösten Abschlusswand ist das Bauwerk imstande, alle Temperatur- und Volumsänderungen aufzunehmen.

7. Der Auftrieb zu der Wasserseite beschränkt sich auf das wasserseitige Fundament, das entsprechend hergestellt und belastet werden kann.

B. In wirtschaftlicher Hinsicht.

8. Der Wasserabschluss und die Wasserhaltung bleibt auf das wasserseitige Fundament beschränkt.

9. Der Erdhaushub für die Fundamente ist gering, insbesondere weil das talseitige Fundament nur bis zum tragfähigen Grund hinabgeführt werden muss.

10. Eine Materialersparnis im Rahmen durch seine statische Bestimmtheit.

11. Eine Materialersparnis in der Abschlusswand mit Rücksicht auf das Fehlen der Zugspannungen.

12. Das Bauprogramm erlaubt eine zweckmässige Unterteilung, und es können die fertigen Teile zur Vereinfachung der Eingerüstung der nachbarlichen Rahmen und der Abschlusswand dienen. Bei der Gleichmässigkeit der Formen können die einmal verwendeten Schalungen öfters gebraucht werden.

Diesen Gesichtspunkten, welche für diese neue Bauweise besonders in Betracht kommen, wären noch folgende allgemeine Vorteile des Eisenbetons anzufügen:

I. Der Materialaufwand für eine Sperre aus Eisenbeton ist im Vergleich zum Massivbau nicht nur viel kleiner, sondern auch die Bauzeit ist wesentlich kürzer.

II. Der Wasserlauf kann während der Bauzeit zwischen den Rahmen durchgeführt werden.

III. Der Einbau von Grundablässen und Überläufen erscheint wesentlich vereinfacht.

IV. Das Kraftwerk kann mit Benützung der Rahmen in die Sperrmauer selbst eingebaut werden.

V. Die Rohrleitungen zu den Turbinen erfahren eine entsprechende Verkürzung u.a.m.

Für den eingangs erwähnten Fall einer Staumauer von 45 m Stauhöhe liegt ein durchgearbeiteter Entwurf für beide Fälle, einer Staumauer aus Mauerwerk und einer aus Eisenbeton nach dem System Dr. Rossin vor.

Die Bruchsteinmauer erfordert 174,000 m³ Bruchsteinmauerwerk und entsprechende Behandlung der Oberfläche.

Die Eisenbetonsperrmauer verlangt:

Fundamentbeton und Flügeln . . . . 44,310 m³.
Eisenbeton (mit 1332 t Eisen) . . . 24,180 „
Die Isolierung und Schutzschicht beträgt 14,000 m².

Beim Vergleich dieser Zahlen ersehen wir, dass die Lösung in Eisenbeton 60 % der Kubatur erspart. Die Ersparnis an Kosten wird von den jeweiligen Preisen abhängen. In dem besonderen Falle hat sie bei der

Bruchsteinmauer . . . . 155 Millionen Kronen
bei der Eisenbetonsperre . 132 „ „

demnach eine Ersparnis von 15 % ausgemacht. Ferner verringern sich die Kosten der Rohrleitung von 6 Millionen, die Kosten der Wasserhaltung um 3 Millionen Kronen etwa auf die Hälfte mit einer wesentlich kürzeren Bauzeit.

Die Elektrifizierung der Schweizerischen Bundesbahnen im Jahre 1922.

Der Botschaft des Bundesrates an die Bundesversammlung über den Voranschlag der Schweizerischen Bundesbahnen für das Jahr 1922 vom 28. Oktober 1921 sowie dem Voranschlag selbst entnehmen wir folgendes von allgemeinem Interesse:

Die Lage der S. B. B. ist immer noch eine höchst prekäre, und obschon dem Voranschlag für das Jahr 1922 die Annahme zugrunde liegt, dass eine Besserung eintreten werde, wird die Gewinn- und Verlustrechnung wieder mit einem bedeutenden Ausfall abschliessen.

Bei der Aufstellung des Bauvoranschlags ist mit grösstmöglicher Zurückhaltung vorgegangen worden. Trotzdem beträgt die Gesamtsumme immer noch 480,433,340 Fr. Für die Elektrifikation sind im ganzen für das Jahr 1922 Fr. 56,747,640 vorgesehen. Dazu kommen noch 5,420,000 Fr. für Verstärkungs- und Vorbereitungsarbeiten, total also 62,167,640 Fr.

Die Elektrifizierung soll auf Grund des aufgestellten Programms vom Jahre 1918 weitergeführt werden. Unter dieser Voraussetzung sind im Jahre 1922 wieder beträchtliche Aufwendungen nötig. Sie betragen ohne das Rollmaterial 57 Millionen Fr., d. h. 5 Mill. Fr. mehr als für das Jahr 1921. Diese Mehrausgaben sind hauptsächlich dadurch verursacht, dass nebst den Zufahrten zur Gotthardbergstrecke nun auch die Strecke Sitten-Lausanne für den elektrischen Betrieb ausgerüstet wird. Es ist zu erwarten, dass die Elektrifikation von Bellinzona bis Chiasso auf Ende 1921 und auf den Strecken Erstfeld-Luzern und Arth-Goldau-Zug bis im April 1922 durchgeführt sein wird. Zu dieser Zeit wird auch das Kraftwerk Amsteg zur Energieabgabe bereit sein. Auf Ende 1922 ist voraussichtlich die Linie Luzern-Zug-Zürich für den elektrischen Betrieb ausgerüstet. Gleichzeitig sollen in der Westschweiz die Elektrifikationsarbeiten derart gefördert werden, dass im Sommer 1923 auf der Strecke Sitten-Lausanne der elektrische Betrieb eröffnet werden kann. Auf diesen Zeitpunkt wird auch die Energieabgabe aus dem Kraftwerk Barberine möglich sein. Für die Durchführung dieser Elektrifizierungsarbeiten sind für das Jahr 1922 vorgesehen:

1. Kraftwerke . . . . . Fr. 19,260,000
2. Kabel für Stark- und Schwachstrom sowie für Übertragungsfreileitungen . . . . . „ 18,550,000
3. Unterwerke . . . . . „ 7,800,000
4. Fahrleitung . . . . . „ 10,000,000

Total Fr. 55,610,000

Die infolge der Elektrifikation notwendig gewordenen Verstärkungen und Umbauten von eisernen Brücken auf der Bergstrecke der Gotthardlinie sind nunmehr vollendet. Sie werden auf den Anschlusstrecken weitergeführt, und zwar auf der Südseite von Luzern bis Chiasso, wofür im Bauvoranschlag eine Summe von Fr. 270,000 vorgesehen ist. Auf der Nordseite erfordern die gleichen Arbeiten von Erstfeld bis Luzern noch eine Aufwendung von Fr. 125,000. Für die Weiterführung der mit der fortschreitenden Elektrifikation auf den Strecken des Kreises I (Brig-Lausanne) und des Kreises III (Luzern-Zug-Zürich) notwendig werdenden Brückenverstärkungen beträgt die Ausgabe für das Jahr 1922 Fr. 2,876,000. Im weitern sollen noch für die Verstärkungen und Umbauten von Brücken der Linien Basel-Delsberg, Olten-Zürich, Immensee-Rupperswil und Hendschiken-Brugg, auf denen die freiwerdenden Dampflokomotiven der Gotthardlinie künftig verkehren sollen, im Jahre 1922 Fr. 1,285,000 aufgewendet werden.*

Die Arbeiten der Elektrifikation verteilen sich wie folgt auf die wichtigeren Posten:

	Ausgabe vorgesehen für das Jahr 1922
Gutachten, Terrainaufnahmen und Projektstudien	Fr. 520,000
Erwerbung von Wasserkräften:	
Im Reussgebiet: Wasserzinse an den Kanton Uri für die Reusswasserkräfte .	„ 72,000
Im Rhonegebiet: Wasserzinse für die Rhonewasserkraft Fiesch-Mörel an den Kanton Wallis	„ 40,000
für die Wasserkräfte der Binna	„ 5,140
„ „ „ der Barberine und Eau Noire . .	„ 12,000
„ „ „ des Trient	„ 5,500
Jährliche Entschädigung für die obige Konzession an einen Privaten	„ 3,000
Etzelwerk: Erwerbung des Projektes und Entschädigung der Maschinenfabrik Oerlikon (total Fr. 420,000) Rest	„ 200,000
Einmalige Konzessionsgebühr. Erste Teilzahlung	„ 100,000
Konzessionsgebühren für neu zu erwerbende Wasserkräfte	„ 20,000
Strecke Erstfeld-Bellinzona	„ 8,320,000
„ Bellinzona-Chiasso	„ 3,500,000
„ Erstfeld-Luzern, Arth-Goldau-Zürich, Zug-Luzern und Immensee-Rothkreuz	„ 12,200,000
„ Luzern-Olten-Basel	„ 4,800,000
„ Sitten-Lausanne	„ 14,800,000
Kraftwerk Barberine	„ 12,000,000
Kraftwerk Rupperswil	„ 100,000
Etzelwerk	„ 50,000
Verstärkung und Ersatz eiserner Brücken mit Rücksicht auf den elektrischen Betrieb Kreis I, III und V	„ 3,270,000
Vorbereitungsarbeiten für die Elektrifikation Lausanne-Brig	„ 864,000
Verstärkungen und Ersatz eiserner Brücken mit Rücksicht auf den Verkehr mit schweren Dampflokomotiven	„ 1,285,000

* Anmerkung der Redaktion: Auf diesen Linien werden in absehbarer Zeit auch die noch schwereren elektrischen Lokomotiven verkehren. Man wird bei den Verstärkungsarbeiten wohl darauf Rücksicht nehmen.