Das Kraftwerk Ritom der S.B.B.

Autor(en): **Eggenberger, H.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **81/82 (1923)**

Heft 22

PDF erstellt am: **28.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-38917

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

INHALT: Das Kraftwerk Ritom der S. B. B. — Einphasen-Lokomotiven mit Einzelachsantrieb, Typ 1-C-1, der Ateliers de Sécheron, Genf, für die S. B. B. — Wettbewerb für eine Turn- und Sporthalle im Altenberg bei Bern. — 100 Jahre Schweizer Dampfschiffahrt. — Zur Explosion in Bodio am 21. Juli 1921. — Miscellanea: Ausbau des Rheins Basel-Bodensee. Aluminium-Fonds Neuhausen. Rhone-Rheinschiffahrt. Internationaler Eisenbahnverband. Vom alten deutschen Städtebau. Schweizer Seilbahnen. — Nekrologie: Otto Moser. — Konkurrenzen: Denkstein für Oskar Bider. — Literatur. — Vereinsachrichten: Schweiz. Ing.- u. Arch.-Verein. G. E. P. S. T. S.

Band 81. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 22.

Das Kraftwerk Ritom der S. B. B.

I. Wasserbaulicher Teil.

Von Ing. *H. Eggenberger*, Bern,
Stellvertreter des Oberingenieurs für Elektrifikation der S. B. B.

(Fortsetzung von Seite 256.)

Der Zulaufstollen. Für die Führung des Stollens und der Druckleitung war der kürzeste Weg zwischen dem Ritomsee und dem Tessin massgebend. Es wurde daher der Ostabhang des Fongio gewählt. Einem Vorschlag der Geologen Heim und Arbenz, die Anlage wegen schlechten Gebirges östlich des Fossbaches zu erstellen, glaubte man mit Rücksicht darauf, dass sowohl das Stollentraçé als auch die Druckleitung erheblich länger und teurer zu stehen gekommen wäre, nicht entsprechen zu sollen, dies um so weniger, als sich Prof. Narutowicz, dem das Kraftwerk-Projekt zur Begutachtung unterbreitet wurde, entschieden dagegen aussprach. Er erklärte, dass es nicht gerechtfertigt wäre, die aus der Traçéverlegung entstehenden Mehrkosten in Kauf zu nehmen, nur um einigen kurzen, schlechten Dolomit- und Rauhwackestrecken auszuweichen.

Die Länge des Stollens vom Schieberschacht bis zum Wasserschloss (Abbildung 14) beträgt 868 m. Zur raschern Bauvollendung wurde ungefähr in der Mitte, bei der sog. Valle-Mulde, ein Seitenstollen angeordnet. Das für den Druckstollen gewählte Profil (vergleiche die Querschnitte in Abb. 17, S. 269) hat bei 2,00 m lichter Höhe und 1,60 m lichter Breite eine Querschnittfläche von 2,66 m². Die Wassergeschwindigkeit erreicht daher bei der grösstmöglichen Wasserführung von 9 m³/sek (entsprechend 72 000 PS Maschinenleistung) 3,40 m/sek, was angesichts des absolut klaren Wassers unbedenklich erschien. Die mittlere Wasserführung beträgt bei vollem Ausbau des Werkes indessen nur 4 m³/sek und die mittlere Geschwindigkeit somit 1,5 m/sek. Das Sohlengefälle des Stollens beträgt 7 ‰ und wurde so hoch bemessen, um einerseits bei tiefem Seestand noch die max. Wasserführung zu ermöglichen und anderseits das bei der Bauausführung aus dem Gebirge tretende Wasser möglichst anstandslos abführen zu können.

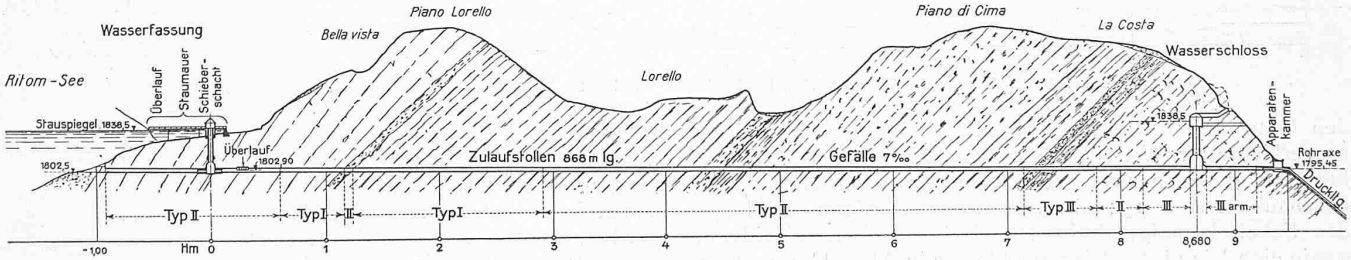


Abb. 14. Längsschnitt des Ritom-Stollens, Masstab 1:6000. — Gesteinsfolge Hm −1 bis +1,15 Glimmerschiefer und Augengneiss, Hm 1,15 bis 4,34 Granathaltiger Glimmerschiefer, Hm 4,34 bis 4,52 Quarzite des untern Trias, Hm 4,52 bis 4,74 Dolomit und Glimmerschiefer, Hm 4,74 bis 7,22 Glimmerschiefer mit Dolomit und Rauhwacke, Hm 7,22 bis 7,32 Sandige Quarz- und Glimmer-Trümmer, Hm 7,32 bis 7,46 Verwitterter Schiefer mit viel Glimmer, Hm 7,46 bis F. P. 1 Stark zerklüfteter Gneiss, Quarzit und Glimmerschiefer.

Der Stollen durchfährt in der Hauptsache Gneiss und Glimmerschiefer (vergl. Unterschrift zu Abb. 14), der namentlich gegen das Wasserschloss hin von zwei Klüftungsystemen in seinem Zusammenhang stark gelockert ist; auf eine grössere Strecke treten auch Dolomit und Rauhwacke auf. Entsprechend dem Gesteinwechsel sind die Profiltypen vorgesehen worden, nämlich: Im Gneiss Typ I mit 15 cm Betonstärke in Sohle und Widerlager und 25 cm im Gewölbe, im Glimmerschiefer sowie in den Dolomit- und Rauhwackepartien — die sich übrigens durchwegs als standfest und trocken erwiesen, sodass sie nicht eingebaut werden mussten — die Typen II und III mit 25 bezw. 35 cm Wandstärke. Alle diese Typen erhielten einen 2 cm starken, glatt abgeriebenen Zementverputz, der mit 6 mm Rundeisen und einem Drahtgeflecht armiert wurde. Eine Drainageleitung kam nicht zur Ausführung. Quellen, die im Stollen angeschnitten wurden, sind gefasst und mit Hülfe von eisernen Röhren ins Stolleninnere geleitet worden. Vor der Unterdrucksetzung wurden alle Röhren mit Kugelventilen versehen.

Inbezug auf den innern Wasserdruck sagte man sich, dass dieser nicht gefährlich werden könne, wenn das Mauerwerk überall satt am Felsen anliege. Um dies zu bewerkstelligen, sind im Gewölbe alle zwei Meter Löcher gebohrt worden, durch die Zementmilch mit Sand gemischt unter einem Drucke bis zu 6 at eingepresst wurde. Es war freilich bekannt, dass verschiedene, bereits ausgeführte Druckstollen gerissen sind (Biaschina, Löntsch, u. a.). Von andern aber berichtete man, dass sie sich dank der Zementinjektionen gut gehalten haben, wie der Albulastollen und der Stollen des Kraftwerkes Lüen-Molinis der Stadt Chur, über den Ing. L. Kürsteiner in der „S. B. Z." (Bd. 69, 13. Januar 1917) schreibt: „Behufs Sicherung einer vollkommenen Verbindung, besonders der Gewölbe, mit dem Fels sind auf der ganzen Länge des Stollens Einspritzungen von Zementmörtel unter einem Druck von $2^1/_2$ at hinter das Gewölbe erfolgt, was eine sehr gute Wirkung hatte." Man hatte also Grund, zu hoffen, durch sorgfältige Zementmörtel-Einspritzungen zwischen Mauerwerk und Felsen dem Innendruck begegnen zu können.

Wie sich dann aber bei den Druckproben herausstellte, täuschte man sich hierin vollständig. Da die bei der Druckprobe fast ausschliesslich in der Längsrichtung des Stollens entstandenen Risse äusserst fein waren, hätte der Stollen, wie übrigens auch andere Druckstollen, unbedenklich dem Betrieb übergeben werden können, wenn das Gebirge wasserundurchlässig gewesen wäre, wie dies da und dort bei Stollenbauten vorgekommen ist (Martigny-Bourg, Arnensee, u. a.). Dies war jedoch hier nicht der Fall, indem das in den Berg eindringende Wasser (unter dem Drucke von 45 m waren es 262 l/sek auf die ganze Stollenlänge) oberhalb Altanca zu Tage trat, eine Moräne aufweichte und ein Abgleiten von Material auf der steilen Felsunterlage verursachte.[1])

Ueber die Rissbildung im Stollen ist in der Folge im Auftrage der Generaldirektion der schweiz. Bundesbahnen ein ausführliches Gutachten der Experten Ing. Dr. F. Rothpletz in Bern, Prof. A. Rohn und Ing. J. Büchi in Zürich ausgearbeitet worden[2]), in dem die Experten zu folgendem Schlusse gelangen:

[1]) Näheres in der „S. B. Z." Bd. 76, S. 19 (10. Juli 1920). *Red.*

[2]) Vom 20. September 1920. Zu beziehen für 16 Fr. beim Sekretariat des Baudepartement der S. B. B.-Generaldirektion, Bern. *Red.*

„Die Risse im Stollen des Ritomwerkes können auf folgende Ursachen zurückgeführt werden:

I. Auf Hohlräume zwischen Mauerung und Gebirge.

II. Auf Gesteinslockerungen infolge der Sprengungen und der Verwitterung, sowie der Komprimierbarkeit des Gesteins (Plastizität des Gesteins).

III. Eventuell auf die Elastizität des Gesteins.

Vom Fenster Valle bis zum See werden die Einflüsse I und III, im Teil Fenster Valle bis zum Wasserschloss wird der Einfluss II überwiegen.“ [1])

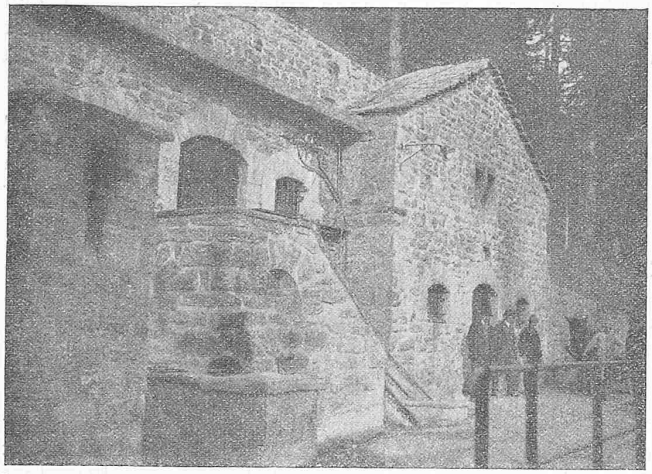


Abb. 18. Aussenansicht der Apparatenkammer am Stollenausgan·.

Die Experten stützten ihre Untersuchungen auf umfassende Aufnahmen der Bauleitung über die anlässlich der Probefüllungen gemachten Beobachtungen; das Wichtigste davon ist in graphischer Darstellung dem umfassenden Gutachten beigefügt, dem die Abbildungen 15 und 16 in verkleinerter Wiedergabe entnommen sind. Die Verteilung der Risse in zwei verschiedenen Stollenstrecken veranschaulicht Abb. 15; die Zeichnungen zeigen die längs des Scheitels aufgeschnittenen gedachte Stollenauskleidung, sowie eine Wand des Wasserschlosses in Abwicklung. Was an der Verteilung der Risse charakteristisch ist, das ist die Symmetrie zur Stollenaxe, in der sie, im untersten Teil, d. h. im stärker zerklüfteten Gebirge, am häufigsten auftraten; die Verteilung der Risse im Querprofil zeigt Abb. 16. Aus dem Gutachten sei als von allgemeinem Interesse zur Abklärung dieser hier besonders deutlich aufgetretenen Erscheinung im folgenden eine Stelle wiedergegeben:

„Die beobachteten Risse sowie die statischen Untersuchungen weisen einwandfrei darauf hin, dass die Betonröhre unter dem Innendruck nachgegeben hat. Dass infolge dieser Nachgiebigkeit und der daraus entstehenden Zugspannungen im Betonkörper in erster Linie die kaum zugfesten Arbeitsfugen zwischen Widerlager und Sohle sich öffnen mussten, liegt nahe. Diese Risse entsprechen durchweg der Lage der Arbeitsfugen. Dass die obern Risse nicht im Scheitel selbst, sondern beidseitig desselben auftraten, hat seine Ursache im satteren Anliegen dieser Scheitelpartie infolge Hinterspritzens mit Zement.

Weitergehende Untersuchungen der Betonröhre in nachgiebigem Gestein könnten unter der Voraussetzung gemacht werden, dass die Reaktionen der Gesteinshülle den entsprechenden radialen Verschiebungen der Röhre proportional sind. Diese Berechnungen führen voraussichtlich zu einer Entlastung des Scheitels und zu einer Mehrbelastung der Widerlager, gegenüber der eingeführten einfachen Annahme eines gleichmässigen äussern Widerstandes. Die grössern Reaktionen in Widerlagermitte verbessern die Lage der Zug- und Drucklinien. Mit Rücksicht auf die Unsicherheit, die in Bezug auf die Bestimmung der Deformation der namentlich auf Zug beanspruchten Betonröhre, sowie hinsichtlich der Nachgiebigkeit des Gesteins besteht, erübrigen sich indessen weitere Berechnungen.

Wir dürfen sowieso aus den statischen Ueberlegungen nur ein sehr allgemeines Bild der Ursachen der Rissbildung entnehmen, denn für das Mass der Nachgiebigkeit der Gesteinshülle ist eine Reihe von Faktoren massgebend, deren genaue Art und Grösse sich unserm Urteil entzieht, vor allem aus die Gesteinsfestigkeit, seine Plastizität, bzw. Elastizität, das Streichen der Schichten und Klüfte und schliesslich der Arbeitsvorgang: das Aussprengen des Stollenprofils mit all seinen Unregelmässigkeiten, die zu einer sehr ungleichmässigen Stärke der Profile, zu mehr oder weniger sattem Anliegen, eventuell auch zu teilweiser Einspannung führt.

Unter einem Wasserdruck von 4,2 at ist ein Wasserverlust von rund 300 l/sek festgestellt worden. Dieser Verlust lässt sich, wie folgendes Beispiel zeigt, bereits durch sehr feine Risse erklären. Wird angenommen, dass ein Zehntel der 2800 m Risse — etwa im weichen untern Stollenteil — Wasser durchdringen lassen, und dass die Geschwindigkeit dieses austretenden Wassers — die bei 4,5 atm 30 m beträgt — infolge Reibungsverlust nur 2,5 m betrage, so genügt es, wenn diese wirksamen Risse auf 0,4 mm geöffnet werden, um den Wasserverlust zu begründen. Vier Risse von je 0,4 mm entsprechen einer Vergrösserung des Stollendurchmessers von 0,5 mm, d. h. einer beidseitigen Nachgiebigkeit der Gesteinsunterlage von 0,25 mm. Voraussichtlich wird das plastische Nachgeben der weichern Gesteinspartien viel grösser sein.

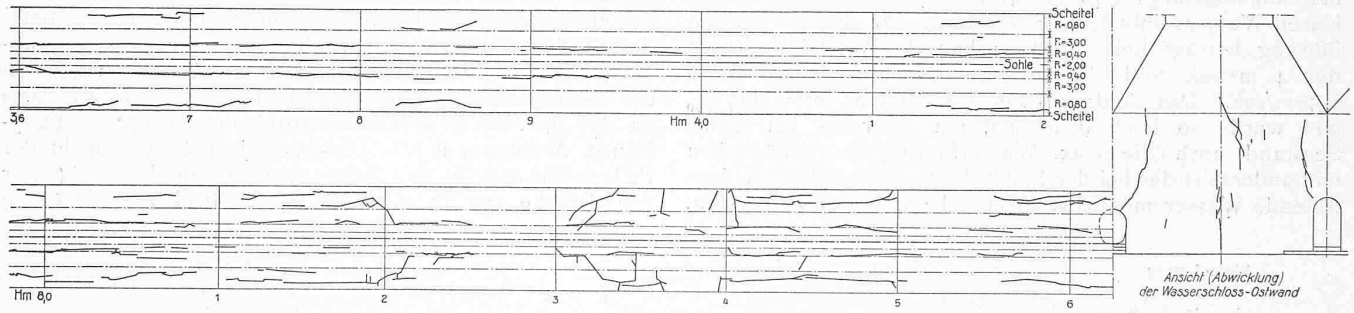


Abb. 15. Verteilung der Risse in den Stollenstrecken Hm 3,6 bis 4,2 und Hm 8,0 bis 8,6, sowie im Wasserschloss. — Masstab 1:400.

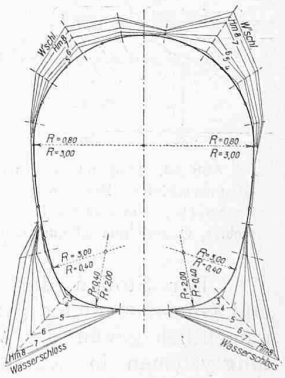


Abb. 16. Verteilung der Risse im Querprofil des Ritomstollens. 1,50. — 2 mm = 1 m Riss pro cm benetzten Umfanges.

Setzungen im vorgenannten Betrage, die beispielsweise bei Fundamentbauten in einem Material ähnlicher Eigenschaften wie das in der Ausbruchstelle sich vorfindende entstehen, würden als selbstverständlich erscheinen.

Die Ursache dieser Ausweitung der Betonröhre liegt wohl in erster Linie in einer bleibenden, plastischen Nach-

[1]) Näheres siehe „S. B. Z.“, Band 76, Seite 172 und 186 (9. und 16. Oktober 1920). *Red.*

giebigkeit der weichern oder klüftigen Teile der Gesteinshülle. Unter Gesteinsplastizität fassen wir allgemein zusammen: das bleibende Nachgeben infolge der Lockerung des Gebirges durch die Sprengarbeiten, die Verwitterung und die Bergschläge, die Zusammenquetschung des Gebirges in den Schichten und Klüften sowie die Komprimierbarkeit des Gesteins infolge geringer Festigkeit. Die geologischen Verhältnisse im untern Stollenteil liegen so, dass auch die beste Hinterspritzung keinen stabilen Zustand des Betonkörpers, bezw. keinen dichten Stollen erzielen lässt.

Zum Teil hat wahrscheinlich auch die Elastizität des Gesteines sowie ein ungenügendes Anliegen der Beton-Verkleidung am Felsen, beides besonders im guten Material des obern Stollenteiles, zu einer geringen Rissbildung geführt; diese Risse liessen sich wahrscheinlich dichten. Die Elastizität des Gesteines ist indessen voraussichtlich von geringem Einfluss auf die Deformationen, wie zunächst der gute Zustand der Betonröhre im festen Gestein des obern Stollenteiles vermuten lässt." —

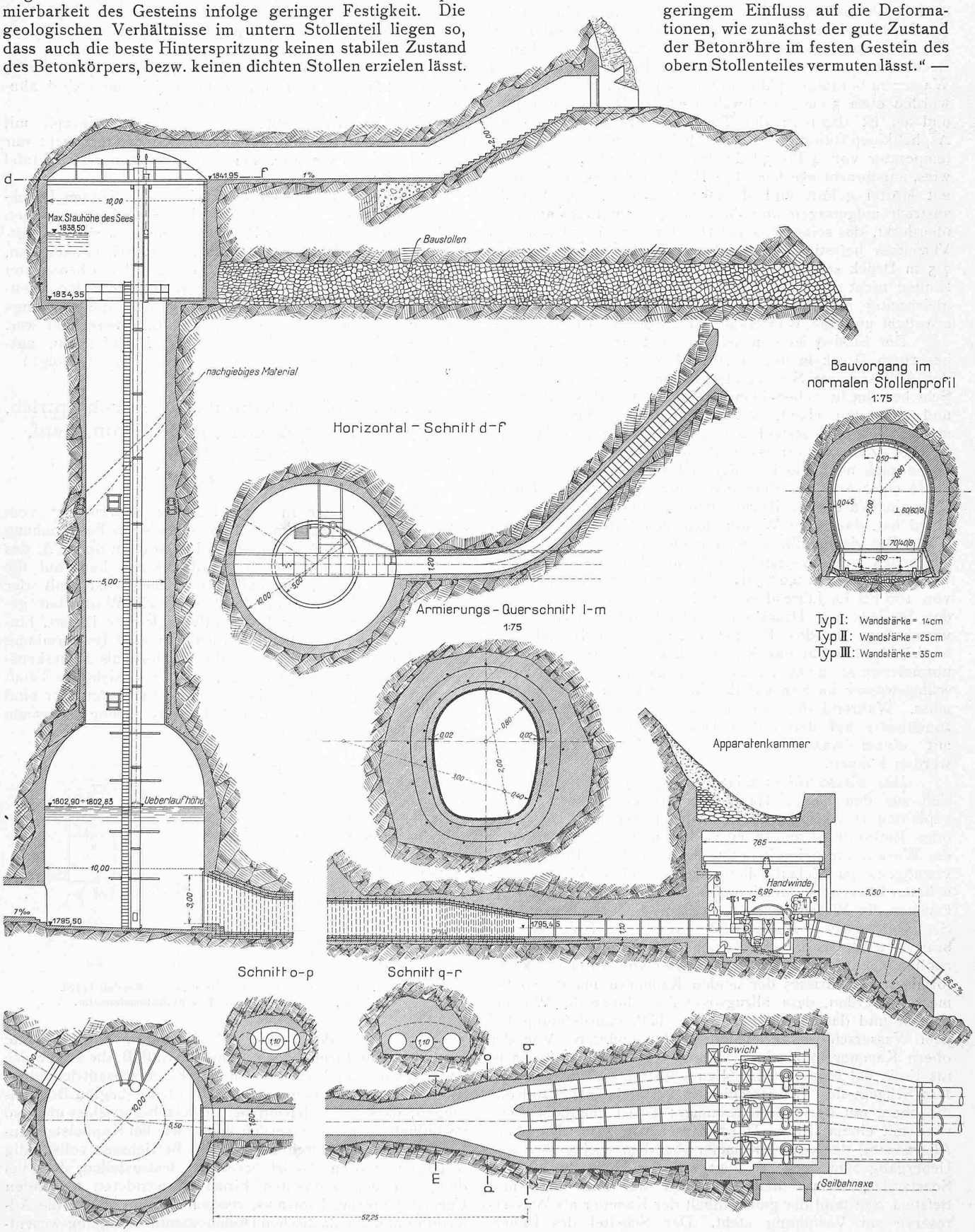


Abb. 17. Wasserschloss und Apparatenkammer am Stollenausgang, Grundriss und Schnitte 1:300. — Stollenquerschnitte 1:75.

Es stellte sich nun die Frage, wie in kürzester Frist den Wasserverlusten zu begegnen sei. Eine Auskleidung des Stollens mit Blech oder mit einem Eisenbetonmantel konnte nicht in Frage kommen, weil sie viel zu viel Zeit in Anspruch genommen hätte, und man entschloss sich deshalb, den Wasserdruck im Stollen von 45 m auf max. 8 m herabzusetzen und zwar durch Schaffung eines freien Ausflusses am See mit anschliessendem Ueberlauf gegen den Grundablasstollen. Ein beim Auslauf eingebauter Rechen aus alten Eisenbahnschienen hat den Zweck, das Wasser zu beruhigen (Abb. 11, S. 257). Die Risse im Stollen wurden etwa 5 cm tief schwalbenschwanzförmig ausgespitzt und es ist dann in der Tiefe eine Schicht mit einer Asphaltkomposition, die sich bei der niedern Stollentemperatur von 4 bis 5° C gerade noch als plastisch erwies, angebracht worden. Der Rest der Ausspitzung wurde mit Mörtel gefüllt und darüber neuerdings ein Asphaltanstrich aufgetragen und dieser mit einem Leinwandband überdeckt, das seinerseits mit Draht an den Rundeisen des Verputzes befestigt wurde. Diese Flicke haben sich bei 7,5 m Druck sehr gut bewährt, sodass Wasserverluste im Stollen nicht mehr auftraten. Es sei noch beigefügt, dass gleichzeitig mit dieser Arbeit der Seitenstollen bei Valle erweitert und zur Wasserkammer ausgebaut wurde.

Der Stollen ist nun seit 13. Sept. 1920 unter herabgesetztem Druck in ungestörtem Betrieb; die Regulierung des Abflusses am See geschieht durch eine der drei im Schieberschacht nebeneinander eingebauten Drosselklappen und zwar von Hand, mit Hülfe von Wasserstand-Fernmeldern beim Ueberlauf am Seeausfluss und im Wasserschloss. Zum Ueberfluss wird dem Wärter im Schieberhause auch noch die jeweilige Belastung der Zentrale mit Hülfe eines Ampèremeters angezeigt. Die Erfahrung lehrte, dass ein Wärter die Regulierung in kurzer Zeit so in der Hand hat, dass kein Wasser über den Ueberlauf verloren geht. Die einzige Einbusse, die die Anlage erlitt, besteht, abgesehen von der ständigen Handbedienung, im Verlust von im Mittel etwa 2,2 % des Gefälles, bezw. einer Leistung von 160 PS im Jahresdurchschnitt. Die Wiederherstellung des Stollens als Druckstollen bleibt auf den Zeitpunkt verschoben, da das Kraftwerk Amsteg im Betrieb sein wird. Alsdann hat das Ritomwerk so wie so im Sommer normalerweise nicht zu arbeiten, da sämtliches Niederschlagswasser im See auf den Winter akkumuliert werden muss. Während der Sommerszeit wird dann der Stollen zonenweise auf den hohen Druck geprüft und wo nötig mit einem wasserundurchlässigen Mantel ausgefüttert werden können.

Das Wasserschloss zeigt Abb. 17; seine Form ergab sich aus den beiden Hauptanforderungen, denen es im geplanten Druckstollen-Betrieb zu genügen hat. Die obere oder Entlastungskammer muss bei plötzlichem Abstellen des Werkes und bei vollem See das infolge des Beharrungsvermögens im Zulaufstollen nachfliessende Wasser aufnehmen können; anderseits muss die untere oder Reservoirkammer die Wassermenge enthalten, die bei abgesenktem See und raschem Anlassen des Werkes auf Vollast verbraucht wird, bis die erforderliche Betriebswassermenge im Stollen nachfliesst. Der Durchmesser von 10 m des kreisförmigen Grundrisses der beiden Kammern musste so bemessen werden, dass allzugrosse Ausschläge der Wasserspiegel und damit eine allzugrosse Höhenausdehnung bei dem Wasserschloss vermieden werden konnten. Von der obern Kammer führt ein schiefer, begehbarer Luftschacht ins Freie auf eine für den Bau günstige Geländeterrasse. Der Schacht des Wasserschlosses verbindet als Standrohr die obere mit der untern Kammer; er ist ebenfalls kreisrund mit einem lichten Durchmesser von 5 m. Die obere Abgrenzung der untern Kammer (bei dem trichterförmigen Uebergang zum Schacht) liegt auf der Höhe des tiefsten Seestandes, sodass beim Anlassen der Maschinen und tiefstem Seestand der ganze Inhalt der Kammer als Wasserreserve zur Verfügung steht. Der Scheitel des Uebergangstollens zu den Rohrleitungen liegt, abgesehen vom trichterartig überhöhten Einlauf, unterhalb des tiefsten Wasserstandes im Schloss; damit wird das sehr gefährliche Nachsaugen von Luft in die Rohrleitungen verunmöglicht. Der Einlauf des Uebergangstollens ist mit einem abnehmbaren Grobrechen versehen. Wasserschloss und Uebergangstollen sind mit Beton verkleidet und mit einem wasserdichten Verputz aus Portlandzementmörtel versehen. Als Mischung für den Beton wurden 250 kg Portlandzement auf den m³ Kies vorgeschrieben. Dis Sandmenge wurde nach den Hohlräumen im Kies bemessen plus 10 % der Kiesmenge, d. h. 100 l. Zementinjektionen sind ähnlich wie im Stollen ausgeführt worden.

Der im Wasserschloss eingebaute Limnigraph mit Fernmeldung zeigt den jeweiligen Wasserstand nicht nur im Schieberhaus am See, sondern auch an der Schalttafel im Maschinenhaus an.

Wie im Stollen, so zeigten sich anlässlich der Druckproben auch im Wasserschloss Risse und zwar neben senkrechten Rissen in der Reservoirkammer auch ein ringsumlaufender horizontaler Boden-Riss. Im Schacht konnten, wohl wegen geringern Wasserdruckes, keine Risse beobachtet werden, wohl aber im Uebergangstollen, trotz der Eisenarmierung in der Quer- und Längsrichtung, die allerdings nicht für den vollen innern Wasserdruck berechnet war. Alle diese Risse sind, ähnlich wie im Zulaufstollen, ausgebessert worden. (Forts. folgt.)

Einphasen-Lokomotiven mit Einzelachsantrieb, Typ 1-C-1, der Ateliers de Sécheron, Genf, für die S. B. B.

Von *J. Werz*, Ing., Genf.

Anlässlich der in der „Schweiz. Bauzeitung“ vom 26. August und 2. September 1922 erschienen Beschreibung der 1-B-1+B-1-Einzelachsantrieb-Lokmotiven der S. A. des Ateliers de Sécheron, Genf, wurde bereits kurz auf die von dieser Firma, ebenfalls in Gemeinschaft mit der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur gebauten 1-C-1 Schnellzug-Lokomotive, gleicher Bauart, hingewiesen. Im nachstehenden wird nun eine Beschreibung dieser Lokomotiven gegeben, die insofern als bemerkenswert hingestellt werden dürfen, als sie hinsichtlich Totalgewicht und Anschaffungskosten wesentlich günstiger sind als alle bisher von den S. B. B. für das gleiche Programm bestellten Lokomotiven.

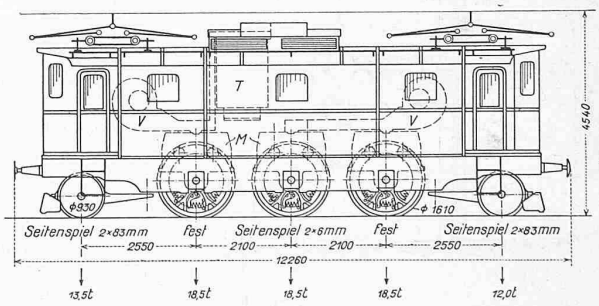


Abb. 1. Typenskizze der 1-C-1-Lokomotive. — Masstab 1 : 150.
M = Motor, V = Ventilatoren, T = Stufentransformator.

Die S. A. des Ateliers de Sécheron war die erste schweizerische Firma, der seitens der S. B. B. die serieweise Anfertigung von Lokomotiven mit Einzelachsantrieb übertragen wurde. Die von vielen Fachleuten gehegten Befürchtungen, dass die Adhäsion bei Einzelachsantrieben nicht so vorteilhaft ausgenützt werden könne wie bei Kuppelstangen-Lokomotiven, ist durch eine längere Betriebszeit vollständig widerlegt worden. Es ist besonders festzustellen, dass bei dem von der genannten Firma verwendeten federnden Uebertragungsmechanismus, System Westinghouse, die Adhäsion dank der elastischen Drehmomentübertragung wesentlich besser ausgenützt werden kann, als dies mit irgend