

Das Kraftwerk Amsteg der Schweizerischen Bundesbahnen

Autor(en): **Studer, Hans**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **85/86 (1925)**

Heft 20

PDF erstellt am: **26.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-40221>

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.

INHALT: Das Kraftwerk Amsteg der Schweizerischen Bundesbahnen. — Farbige Fassaden in Zürich (mit Tafeln 19 und 20). — Schweizerische Maschinenindustrie im Jahre 1924. — Nekrologie: Guido Hunziker. — Miscellanea: Kabel für 130 000 Volt Spannung. Eisenbeton-Neubau des Warenhauses Henri Eders in Paris. Eine Druckluftlokomotive besonders gedrängter Bauart. Eidgenössische Technische

Hochschule. Elektrifikation der Schweizerischen Bundesbahnen. — Konkurrenzen: Kantonales Verwaltungsgebäude in Schwyz. Neue Badanstalt in Solothurn. Städtisches Progymnasium in Thun. Neues Aufnahmegebäude Genf-Cornavin. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft Ehemaliger Studierender der E. T. H. S. T. S.

Band 86.

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

Nr. 20

Das Kraftwerk Amsteg der Schweizerischen Bundesbahnen.

Von Dipl. Ing. HANS STUDER (Zürich), gew. Bauleiter des Kraftwerkes Amsteg.

(Fortsetzung von Seite 234.)

Die Staumauer.

Diese ist als reine Gewölbestaumauer und zwar als ein über dem Fundament ausschliesslich aus Schichtenmauerwerk bestehendes Bauwerk ausgeführt und dürfte hinsichtlich dieser Ausführung als Einzelercheinung gelten, die einen Versuch der Lösung zweier Probleme darstellt und deshalb das Interesse weiter Kreise gefunden hat.

Die Lage und die Ausbildung dieses, das Staubecken in der engen Felsschlucht des „Pfaffensprung“ abschliessenden Bauwerks zeigen die Abbildungen 13 bis 19. Seine örtliche Lage innerhalb dieser Schlucht war hauptsächlich bedingt durch das Bedürfnis einer möglichst geringen Länge des Umlauftunnels, weshalb nicht die engste Stelle beim sog. Pfaffensprung (Uebergangsstelle des alten Gotthard-Saumweges, Abb. 3, S. 230) gewählt werden konnte. Das Bett der engen Klamm ist mit Flussgeschiebe, sowie teilweise mit riesigen, vom oben genannten Bergsturz herührenden Granitblöcken (bis zu 70 m³ Inhalt) ausgefüllt. Darüber, in welcher Tiefe der anstehende Fels der Uferwände zusammenhängen mochte, war sehr schwer zu mutmassen. Die Ausföhrung einer besonderen Sondierung in der auf Flussbetthöhe schon kaum 20 m weiten Schlucht lohnte sich nicht; man entschloss sich daher, die Fundament-Abteufung selbst als Sondierung auszuführen, in dem Sinne, dass man auf die Möglichkeit Bedacht nahm, vom Aushub in offener Baugrube bei grösserer Tiefe des Felsens und starkem Wasserandrang zur Druckluft-Gründung übergehen zu können. Glücklicherweise erwies sich diese als nicht notwendig, indem sich schon in der verhältnismässig geringen Tiefe von 4 bis 8 m unter der oberwasserseitigen Fluss-Sohle der allgemeine Zusammenhang der Uferwände zeigte, während sich der Fluss in der Mitte infolge des Vorhandenseins eines stark zerdrückten und zertrümmerten Felsteils noch 3 1/2 m tiefer, bis in den vollständig massigen, dicht geschlossenen Granit, für dessen Güte die Enge der Schlucht spricht, eingesägt hat. Die ganze freigelegte Felsoberfläche zeigte die gleichen, so ausgezeichneten Verhältnisse, dass man sie nicht durch Einsprengen eines besondern Fundamentes für die Mauer stören wollte; die Mauer wurde deshalb auf die Oberfläche des, keine offenen Fugen aufweisenden, dicht geschlossenen, gesunden Granitfelsens direkt aufgesetzt, nachdem man, wie vorausgesetzt mit durchaus negativem Erfolg, versucht hatte, an zahlreichen Stellen Zementmilch in die Gesteinsfugen einzupressen, um deren absolute Geschlossenheit nachzuweisen.

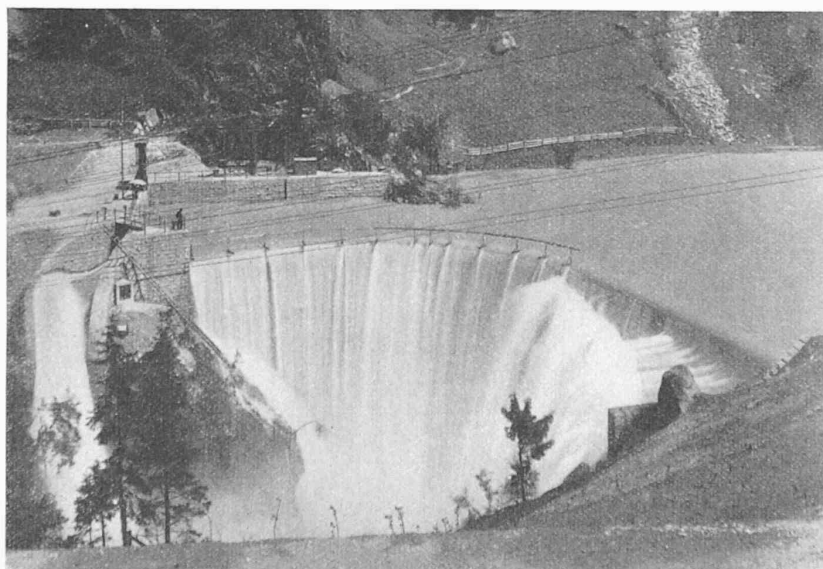


Abb. 13. Die Staumauer am Pfaffensprung (das Geländer auf der Mauerkrone war provisorisch).

Die in diese Fugen eingelassenen und einzementierten zahlreichen Injektionsröhren, die etwa einen Meter über die Felsoberfläche hinausragten, wurden beim Aufmauern des Fundamentes einfach miteingemauert. Durch eine weitere Anzahl solcher eingemauerten Röhren, die auf die Felsoberfläche ausmündeten, wurde nach Aufmauerung des untersten Fundamentteils die Sohlenfuge durch unter 6 at eingespritzte Zementmilch noch einmal besonders abgedichtet. Auch der bis Kote 786 reichende, aus rauhem Granitbruchsteinmauerwerk hergestellte Fundamentteil wurde in gleicher Weise noch besonders gedichtet, indem Zementmilch in die Mörtelfugen selbst eingepresst wurde. Die hauptsächlich, sehr wirksame Dichtungsmassnahme bestand aber in einer in das Fundamentmauerwerk, sowie den untersten Teil der aufgehenden Mauer eingebauten, von der Gründungsfuge bis Kote 792 reichenden, sorgfältig ausgebildeten, etwa 5 cm weiten, mit sehr dichtem und fettem erdfeuchtem Mörtel ausgestampften Dichtungsfuge, die eine zur Oberwasserseite der Staumauer parallel und 0,50 bis 1 m von ihr entfernt liegende, im Horizontal- und Vertikalschnitt mäanderartig in das Mauerwerk eingreifende abdichtende Fläche bildet. An der Wasserseite der Mauer wurde zudem bei sämtlichen Mörtelfugen des freistehenden Mauerteils der Mörtel auf 5 cm Tiefe herausgekratzt und miterdfeuchtem Mörtel von 100 kg Portland-Zement auf 100 l Sand ausgerammt, abgeglättet und nach dem Austrocknen mit „Inertol“ mehrmals überstrichen. Diese Massnahmen in Verbindung mit den erwähnten Zement-Einpressungen in Sohlenfuge und Mauerwerk verhindern den Eintritt von Druckwasser und damit das Auftreten eines Auftriebs, der daher bei der statischen Berechnung der Mauer unberücksichtigt bleiben durfte.

Um die Baugrube der Staumauer gegen normale Hochwasser, die das Leitwehr am oberen Ende des Staubeckens überfluten, sowie gegen den Rückschwall vom Auslauf des Umlauftunnels (Abb. 8, Seite 231) her zu schützen, wurde die Schlucht an deren oberen Ende, sowie zwischen der Staumauer und dem Auslauf des Umlauftunnels durch provisorische Betonmauern (die in der Folge nicht beseitigt worden sind) quer abgeschlossen, von welchen beiden Abschlüssen besonders der obere ein Bauwerk nicht unbedeutlichen Umfanges (Mauerinhalt: etwa 270 m³ Beton) darstellt (Abb. 21, S. 244). Das das Leitwehr überflutende und durch diese obere Abschlussmauer etwas abgestaute Wasser wurde durch einen die Felsnase oberhalb des Ein-

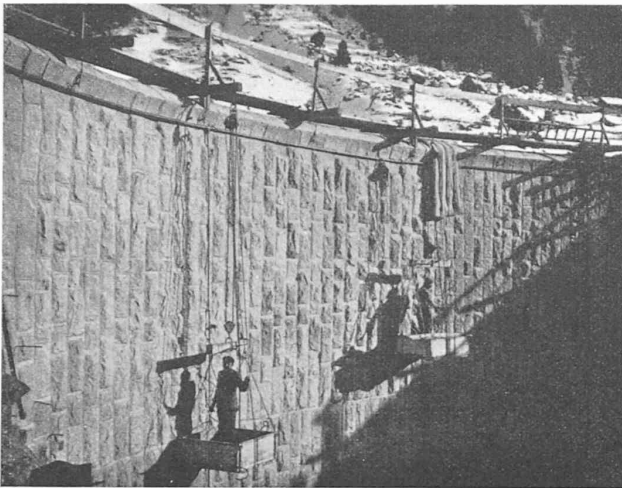


Abb. 16. Ausrammen der offenen Gewölbefugen (30. I. 22).

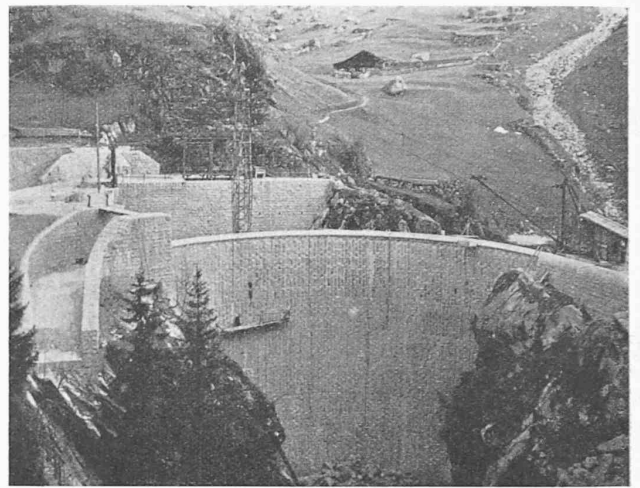


Abb. 17. Das fertige Bauwerk von der Luftseite (12. XII. 21).

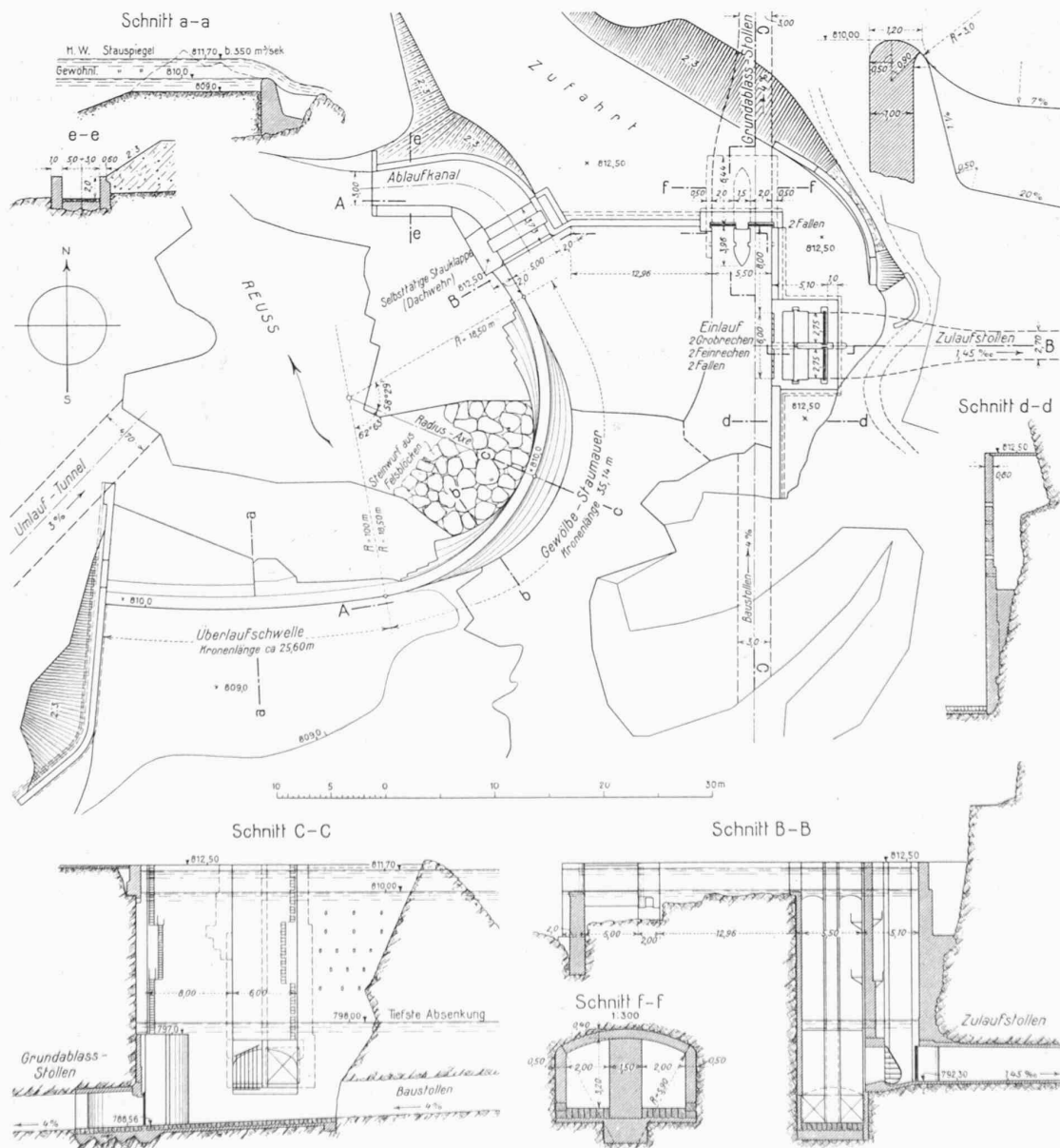


Abb. 14. Die Gewölbe-Staumauer am Pfaffensprung zwischen Wassen und Gurtellen.
Grundriss und Schnitte von Mauer, Grundablass und Stolleneinlauf 1: 600 bzw. 1: 300 (Detail der Mauerkrone, oben rechts, 1: 150).

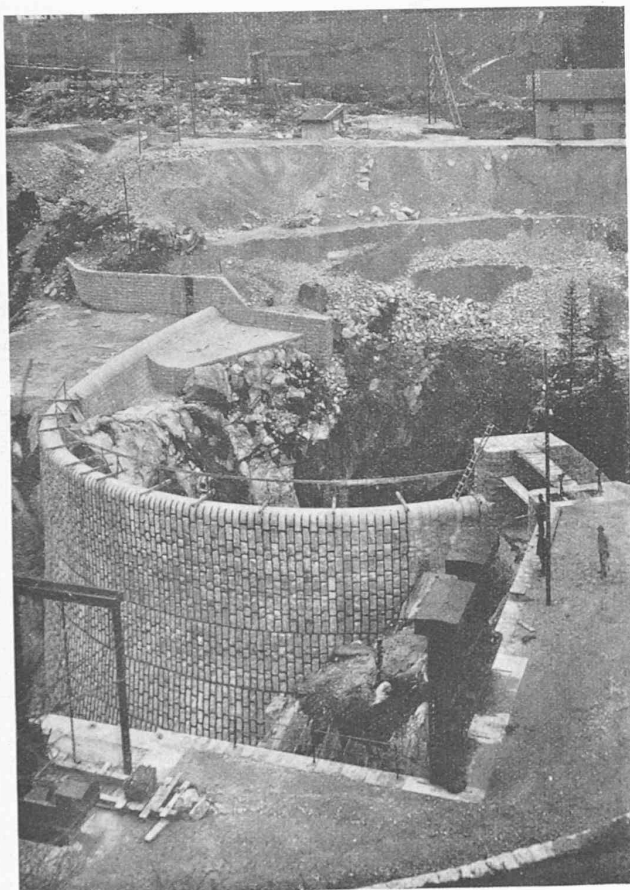


Abb. 18. Wasserseitige Ansicht der Staumauer (28. IV. 22).

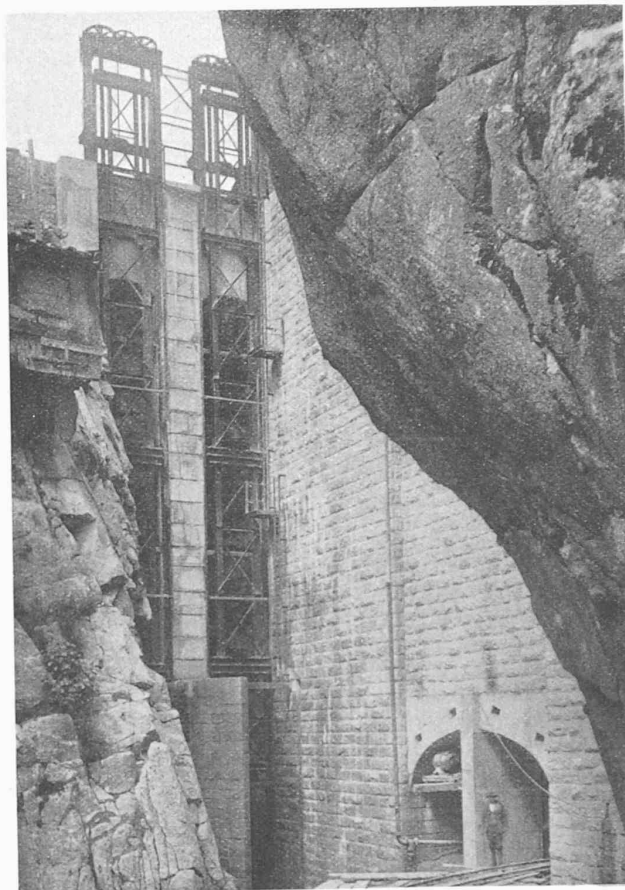


Abb. 19. Grundablass (links) und Zulaufstollen (23. IV. 21).

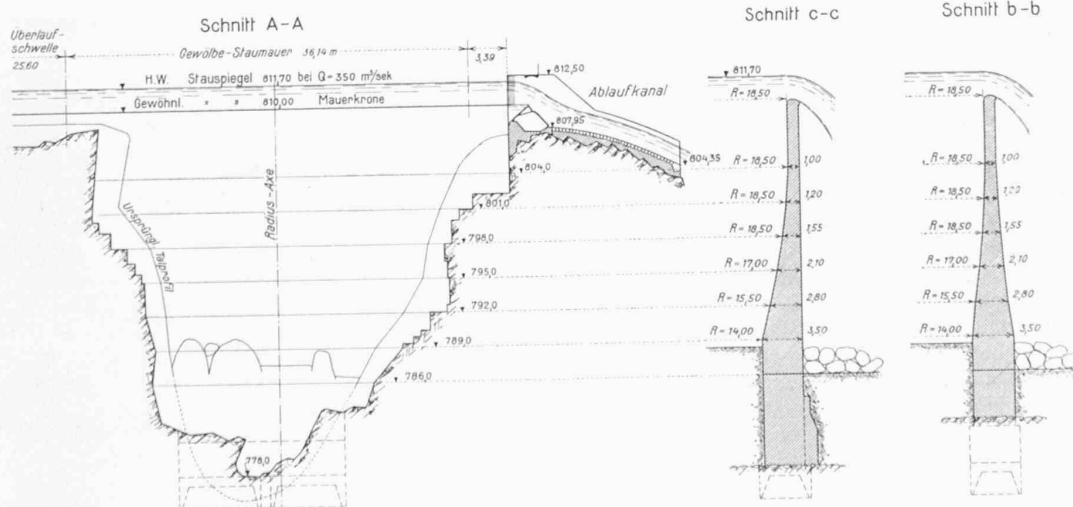


Abb. 15. Schnitte zu nebenstehender Abb. 14 der Gewölbe-Staumauer, 1 : 600. (NB. Dieangedeutete Druckluftgründung wurde nicht ausgeführt.)

laufes des Zulaufstollens durchfahrenden Baustollen, der eine Verlängerung des Grundablass-Stollens darstellt (Abbildung 14), sowie durch diesen selbst umgeleitet. Ein Schutz gegen Hochwasser war nicht möglich; die Gefahr einer Ueberflutung und Zuschüttung der Baugrube durch Hochwasser musste in Kauf genommen werden. Ein solches Ereignis trat nach vollendeter Abteufung des Fundamentes in offener Baugrube mittels Abschachtung auch ein, glücklicherweise, dank der Abschlussmauer, ohne die Fundamentgrube mit Geschiebe einzufüllen. Während der Aufmauerung wurde die Mauer selbst, als sie bis auf Kote 801,0 aufgeführt war, durch ein Hochwasser überflutet; der 12. August 1921 brachte mit 350 bis 400 m³/sek das grösste Hochwasser seit dem bekannten Hochwasserjahr von 1868;

es liess indessen sowohl die Staumauer, als auch die übrigen damals vorhandenen Bauteile der Wasserfassung völlig unbeschädigt.

Der wie erwähnt bis Kote 786,0 reichende, aus rauhem Bruchsteinmauerwerk aufgeführte, eine gleichmässige Stärke von 3,50 m und den Krümmungsradius von 10,50/14,0 m aufweisende Fundamentteil ist monolithisch, d. h. auf ganze Höhe auch im Vertikalverband gemauert, und auf der Oberwasserseite von Kote 786,0, auf der Unterwasserseite von Kote 784,0 an mit Granit-Schichtsteinmauerwerk verkleidet. Die aufgehende Mauer ist als liegendes, in sieben Lamellen von 3,00 und 6,00 m Höhe aufgelöstes, gelenkloses Gewölbe aus Granit-Schichtsteinmauerwerk ausgeführt (Abb. 23 bis 25). Der prachtvolle, in der Hauptsache aus Steinbrüchen in

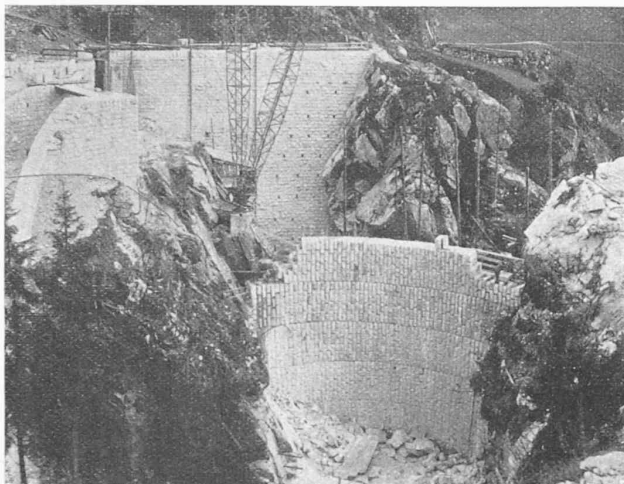


Abb. 20. Staumauer (Mittelteil auf Kote 801, Winter 1920/21).

der weitem Umgebung der Baustelle, sowie auch aus den im Reussbett liegenden Blöcken gewonnene Steine, spaltet so genau, dass von selbst fast durchgehend vollkantige und vollflächige Schichtsteine gewonnen wurden, die rauen Quadern ähnlich sind. Der Krümmungsradius vergrössert sich von Lamelle zu Lamelle und zwar je um 1,50 m, von 10,0/14,0 m bis 17,5/18,5 m, in Anpassung an die „elastische“ Drucklinie und um ein möglichst senkrechtes Auftreffen der einzelnen Gewölbekammern auf die sich in ihrem oberen Teil etwas abdrehenden Uferwände zu erzielen.

Diese Vergrößerung des Krümmungsradius nach oben hatte zur Folge, dass die Gewölbstärke einer Lamelle je etwas grösser gewählt werden musste, als nach der statischen Berechnung erforderlich war, und zwar um so viel, dass eine Ueberschneidung durch die nächstobere Lamelle nicht eintrat. Eine weitere Folge der aus den erwähnten Gründen erforderlichen Aenderung des Krümmungsradius war die, dass der Vertikalverband des Schichtenmauerwerks nur auf die Höhe einer Lamelle durchgeführt werden konnte: die horizontalen Trennungsflächen der einzelnen Gewölbekammern sind, wie die vertikalstehenden radialen Lagerfugen, von der Wasser- zur Luftseite durchgehende Mörtelfugen. Die seitlichen Widerlager wurden, wie Abbildung 22 zeigt, durch Abschroten des Felsens unter Ausbildung genau radialer Auflager, in die Uferwände etwas eingelassen.

Das Versetzen der Gewölbesteine erfolgte nach Einteilungsplänen mittels eines grossen Derrickkrans, der auch dem Aushub der Baugrube und der Mauerung der Fundamentteils gedient hatte, sowie durch zwei kleinere Auslegerkrane in der aus Abbildung 20 und 25 ersichtlichen Weise: die fertig bearbeiteten Steine wurden mittels des Krans selbst in ihre genaue Lage in ihr Mörtelbett versetzt, sodass der Maurer lediglich noch die vertikalen Lager- und Stossfugen mit möglichst trockenem Mörtel ausstopfen hatte; irgendwelches Bearbeiten von Steinen auf der Mauer selbst wurde so vermieden. Die normale Stärke der Mörtelfugen betrug $1\frac{1}{2}$ bis 2 cm. Für den Mörtel wurde sauber gewaschener, scharfkörniger, sehr quarzreicher, aus dem linken Uferhang und dem Aushub des Umlauf-tunnels gewonnener Fluss-Sand verwendet, dem für das Fundamentmauerwerk, sowie für das aufgehende Mauerwerk bis Kote 801,0 auf 1000 l Sand 400 kg Portlandzement und 100 kg hydraulischer Kalk, für den Mauerteil über Kote 801,0 dagegen 500 kg Portland-Zement bester Qualität beigegeben war.

Im schlanken obersten Teil der Mauer mit der grössten Längenausdehnung wurden, in Anwendung dieses beim Bau grosser Brücken-Gewölbe geltenden Grundsatzes, ebenfalls eine Anzahl vertikaler, radialer Lagerfugen offen gelassen, teils auf 9 m, teils auf 6 m Höhe, um diese, wie dort, erst nach eingetretener hauptsächlichster Deformation

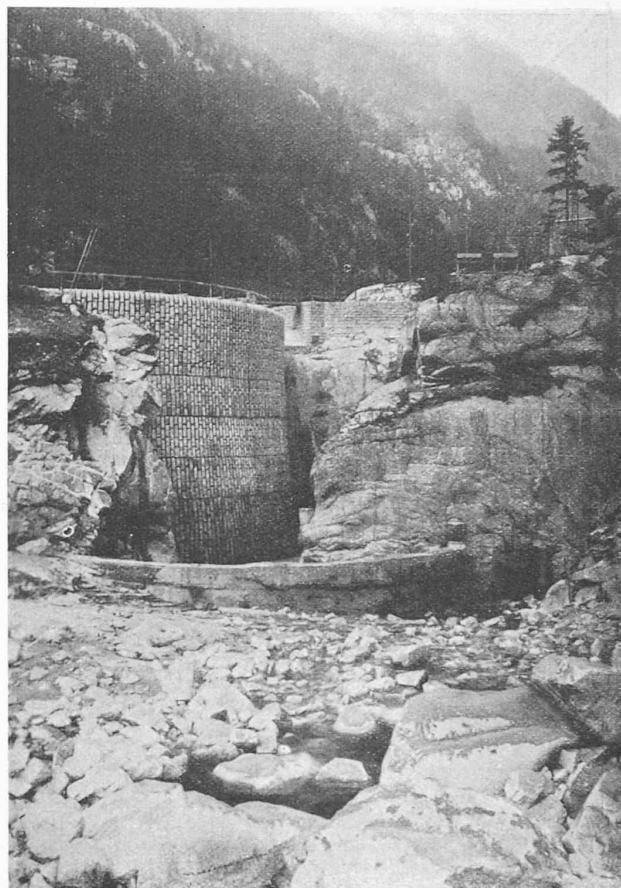


Abb. 21. Staumauer, Abschlussmauer und Baustollen (18. IX. 22).

des Gewölbes, hier nach Eintritt der grössten Kontraktion auszufüllen. Das Schliessen dieser Fugen fand demgemäss hier statt, nachdem die damals tiefste Wintertemperatur von etwa -12°C auf die Mauer hatte einwirken können; das Schliessen erfolgte von Hängegerüsten aus durch äusserst sorgfältiges, von der Luft- und Wasserseite her gleichzeitig und gegeneinander ausgeführtes Ausrammen mit hochwertigem, erdfeuchtem Mörtel mittels schwerer Ramm-eisen, womit im eingeramten Mörtel nicht unwesentliche Druckspannungen

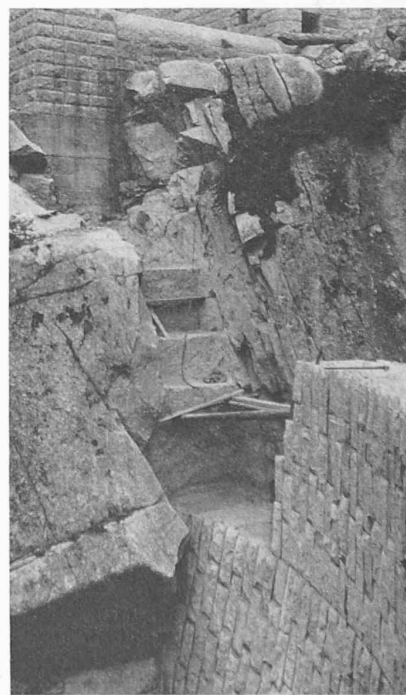


Abb. 22. Rechtsufriges Widerlager (24. IV. 21).

erzeugt werden konnten (Abbildung 16 auf Seite 242).

Der durch die schnabelförmige Ausbildung der Luftseite der Kronsteine von der Luftseite der Mauer ferngehaltene Ueberfall-Strahl ist, hauptsächlich am rechten Widerlager, infolge der Form des Vorlandes gut belüftet, sodass ein Ansaugen des überfallenden Wassers an die Mauer nicht stattfindet.

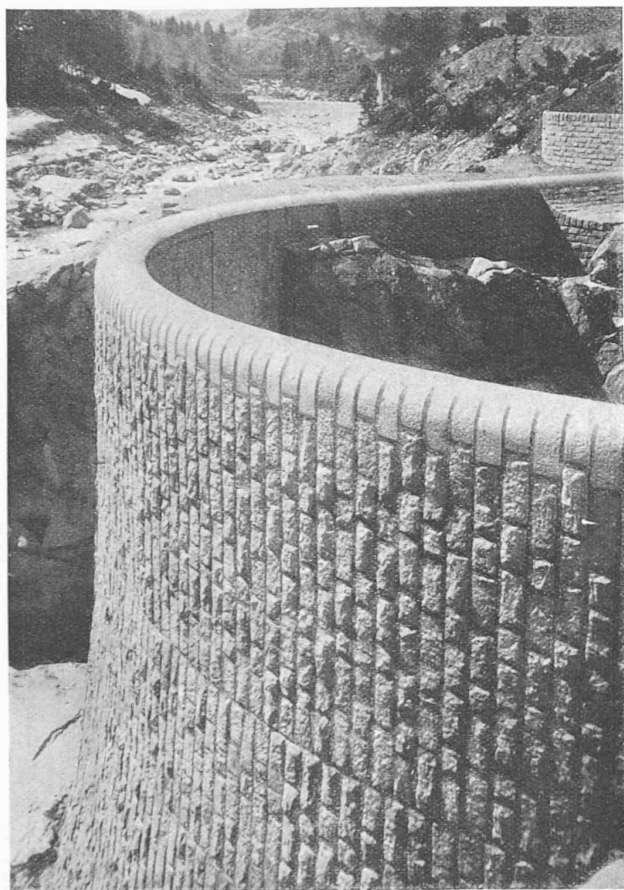


Abb. 24. Die vollendete Mauer von der Wasserseite.

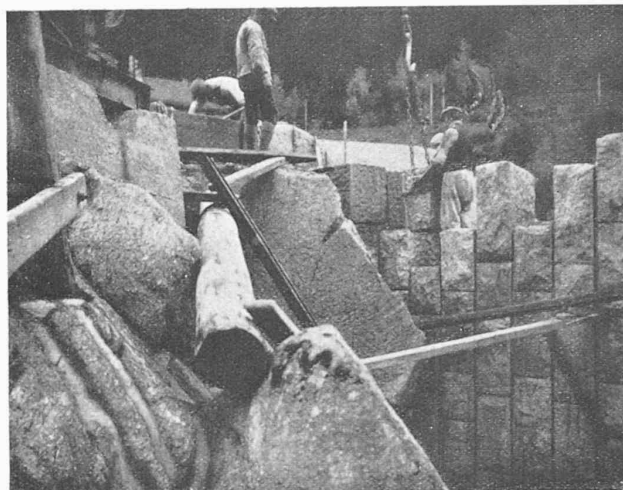


Abb. 25. Einsetzen der Gewölbesteine mittels Derrick.

5,50 m Breite, die wie beim Umlauftunnel durch einen gemauerten Pfeiler in zwei, durch je eine Schützentafel von 2 m lichter Weite und 2,50 Höhe abschliessbare Hälften getrennt ist. Die Axe des Grundablassstollens steht senkrecht zur Axe des Einlaufes des Zulaufstollens, die 11,0 m flussaufwärts der wasserseitigen Flucht der Grundablass-Schützen liegt. Die Sohle des Grundablasses liegt 3 m tiefer als die Sohle des Zulaufstollens, sodass schädliche Geschiebe- und Sandablagerungen leicht abgespült werden können (Schnitt C-C in Abbildung 14). Um den Grundablass-Stollen für die Erleichterung der Bauausführung, hauptsächlich der Staumauer, als Umleitungsstollen verwenden zu können, wurde er durch die oberhalb des Zulaufstollen-Einlaufes gelegene Felsnase hindurch verlängert.

Der *Einlauf des Zulaufstollens* besteht aus einer 16,0 m langen trompetenförmigen Erweiterung des Zulaufstollens vom lichten Querschnitt des Normalprofils von 6,5 m² auf 18,0 m², die in eine gemauerte offene Einlaufkammer von 5 m Länge und 6 m Breite übergeht, die durch eine Längswand in zwei Teile geteilt ist. An der Aussenseite dieser Kammer befindet sich ein Grobrechen aus Eisenbahnschienen (in Abbildung 19 noch nicht eingebaut). Im Innern jeder Kammerhälfte ist noch ein als Sackrechen ausgebildeter, aufziehbarer Feinrechen eingebaut; an der hintern Flucht der Kammerhälften befinden sich die beiden Einlauf-Schützen mit Schlepp-Schiebern. Das Windwerk der Sackrechen wird durch einen Elektromotor, die Windwerke der Einlauf-Schützen, wie auch der Grundablass-Schützen werden von Hand betätigt.

(Forts. folgt.)

Farbige Fassaden in Zürich¹⁾.

Die neuen Fassaden- und Erker-Bemalungen in der Zürcher Altstadt dürfen Anspruch auf besondere Beachtung erheben, weil sie eines der wenigen Beispiele sind, die zeigen, wie sich auf der Grundlage des Historisch-Gegebenen etwas durchaus Modernes entwickeln lässt. So unfruchtbar es ist, wenn man versucht, moderne Aufgaben mit historischen Mitteln zu lösen, so unfruchtbar wäre es auch, wenn man die alten Quartiere einer Stadt völlig aus dem Gang der allgemeinen Entwicklung ausschneiden und als Museums-Objekte behandeln wollte, die nur immer abgestaubt, und höchstens „im alten Stil“ aufgefrischt werden dürfen. Der alte Stadtkern ist, ganz abgesehen von seiner sentimental-historischen Ehrwürdigkeit (die auch eine objektive Tatsache ist), eine Tatsache, mit der sich der moderne Architekt auseinandersetzen muss, so gut wie mit jeder andern Tatsache. Er wird also die relative Enge und die Kleinheit des innern Masstabes solcher Viertel als Rohmaterial hinnehmen, und nun versuchen, gerade aus diesen gegebenen

¹⁾ Vgl. Band 84, Seite 82 (vom 16. August 1924).

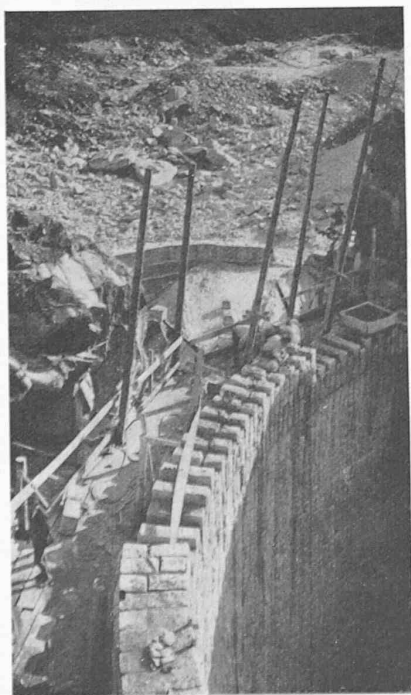


Abb. 23. Oberste Gewölbemelle im Bau (14. X. 21).

Die am rechten Widerlager der Staumauer eingebaute *selbsttätige Stauklappe* (Abb. 13 und 14, Schnitt A-A), ein Dachwehr nach System Huber & Lutz in Zürich, ermöglicht die automatische Regulierung des Stauspiegels auf beliebige Höhe oberhalb der Kote 808,50; bei Hochwassern, die nicht vollständig durch den Reuss-Umlauftunnel abgeführt werden können, entlastet dieses Dachwehr den Ueberfall über die Staumauer um etwa 40 bis 50 m³/sek.

Der *Grundablass* ist nicht in die Staumauer selbst, sondern etwa 20 m seitlich des rechten

Widerlagers in den die rechte Uferwand bildenden Felsriegel eingebaut (Abb. 14 und 19, S. 243). Er besteht aus einem, den harten Granit dieses Felsriegels durchfahrenden, unausgekleideten Stollen von 60 m Länge, 3 m Breite, 3,20 m Höhe (rd. 9 m² lichter Querschnitt), 4,3 % Sohlengefälle. Der Stollen erweitert sich an seinem obern Ende auf 18,50 m Länge trompetenförmig auf eine Oeffnung von