

Das Kraftwerk Wäggital

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **97/98 (1931)**

Heft 24

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-44794>

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.

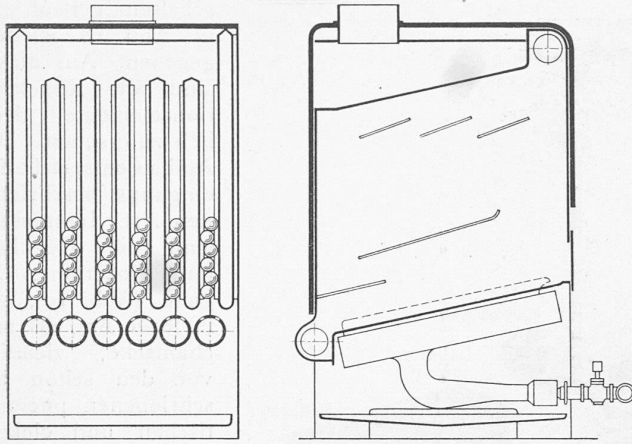


Abb. 21. „Phi“-Gaskessel der Société Française de Chaleur et de Lumière, Levallois-Perret.

Schenkel ausgebildet, werden je nach Zugbedarf des betr. Kessels in verschiedener Höhe angebracht. Sie dienen alle dem gleichen Zweck in gleicher Wirksamkeit und können daher nicht zum Angelpunkt besonderer Vorteile gemacht werden.

Wenn diese gedrängte Darstellung der heute in schweizerischen Anlagen im Betriebe befindlichen Systeme gezeigt hat, dass die Heizungsindustrie keine Mühe gescheut hat, um so vollkommene Sicherheiten zu bieten, wie sie auch von andern Brennstoffen, auch von der weissen Kohle, nicht wohl übertroffen werden, hat sie ihre Aufgabe erfüllt. Es bleibt Sache der Gaswerke, dafür zu sorgen, dass durch geeignete Tarifbildung diesem neuen Kunden der Weg weiter geebnet wird und dass sich zu den Gaswerken von Zürich, Davos, Basel, Vevey und Genf bald andere mit Spezialtarifen für Heizzwecke gesellen.

Das Kraftwerk Wäggital.

(Fortsetzung von Seite 282.)

VI. STAUMAUER REMPEN.

Das *Staubecken Rempen* (Abb. 48) hat die doppelte Aufgabe, einerseits den Ausgleich der unregelmässigen Wasserausnutzung in den Zentralen Rempen und Siebnen zu ermöglichen, anderseits als Sammelbecken zu dienen für das Wasser aus dem 40 km² grossen unteren Einzugsgebiet, dem auch der durch einen Stollen eingeleitete Trebsenbach zugerechnet ist. Wie aus Abb. 49 zu ersehen ist, stehen bei vollem Becken 361 000 m³ zur Verarbeitung in Siebnen zur Verfügung, oder es können max. 257 000 m³ in die obere Stufe gepumpt werden.

Da die Aa ziemlich viel Geschiebe führt, ist sie durch ein Wehr mit anschliessendem Damm oberhalb des Maschinenhauses einem kurzen Stollen zugeleitet worden, durch den sie ihr Geschiebe in den engeren unteren Ab-

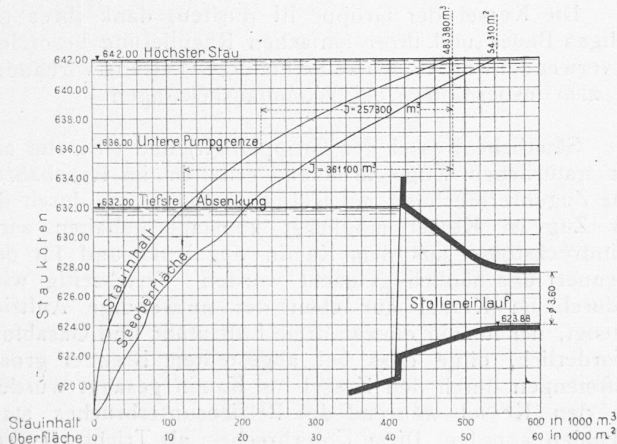


Abb. 49. Stauinhalt und Seeoberfläche des Rempenbeckens.

schnitt des Beckens abführt. Vom Stollenauslauf bis zu den Grundablässen der Staumauer besteht dann ein Sohlengefälle von 3,7 ‰, sodass bei völliger Absenkung des Staupiegels das ursprüngliche Bachgefälle wieder vorhanden ist und das abgelagerte Geschiebe leicht ausgespült werden kann. Es werden auf diese Weise ein- bis zweimal jährlich 4000 bis 6000 m³ Kies aus dem Staubecken entfernt.

Die *Wasserfassung des Trebsenbaches* ist zu sehen auf Abb. 50; sie hat einen Grundablass am linken Ende des Wehres zur Geschieberäumung vor der Einlaufschwelle, das einfache Klärbecken besitzt einen Grundablass zum Abschwemmen der Sandablagerungen. Eine Linnigraphenstation dient der Messung und Registrierung der nach dem Rempenbecken geleiteten Wassermenge, die max. 5 m³/sec erreicht. Die besondere Ausbildung der Einmündung des Stollens in das Staubecken, die eine Erosion des Uferhanges verhindern soll, zeigt Abb. 51.

Für die Beschreibung der Aabrücke Rempen, die der Kreuzung der Talstrasse mit dem Staubecken dient, verweisen wir auf Bd. 83, S. 241.

Die Berechnung und Konstruktion der *Staumauer Rempen* (Abb. 52, S. 307), ist nach gleichen Gesichtspunkten erfolgt, wie jene der Staumauer Schräb. Die gerade Gewichtsmauer hat eine Kronenlänge von 128,40 m und eine grösste Höhe von 31,50 m. Die Fundationsverhältnisse waren im Hinblick auf die maximale Fundamentpressung von 7 kg/cm² günstig; die Felsüberdeckung im Aabett betrug nur 1 bis 2 m, während am linksseitigen Hang die Moräne eine grösste Mächtigkeit von 8 m hatte. Auf der Wasserseite ist die Mauer auf 3 bis 5 m Breite spornartig rund 3 m tiefer fundiert als die mit stufenartigen Verzahnungen ausgehobene übrige Fundamentfläche. Die Schützen der beiden Grundablässe (Abb. 53) von 2,5 × 2,5 m Lichtweite können auch zur Regulierung des Abflusses bei Hochwasser benützt werden.

Normalerweise erfolgt die Regulierung des Wasserspiegels automatisch, vermittels einer selbsttätigen Ueberlaufklappe und vier Saugüberfällen, die links der Grundablässe in die Staumauerkrone eingebaut sind (Abb. 54). Die Ueberlaufklappe vermag bei einer Höhe von 1,1 m

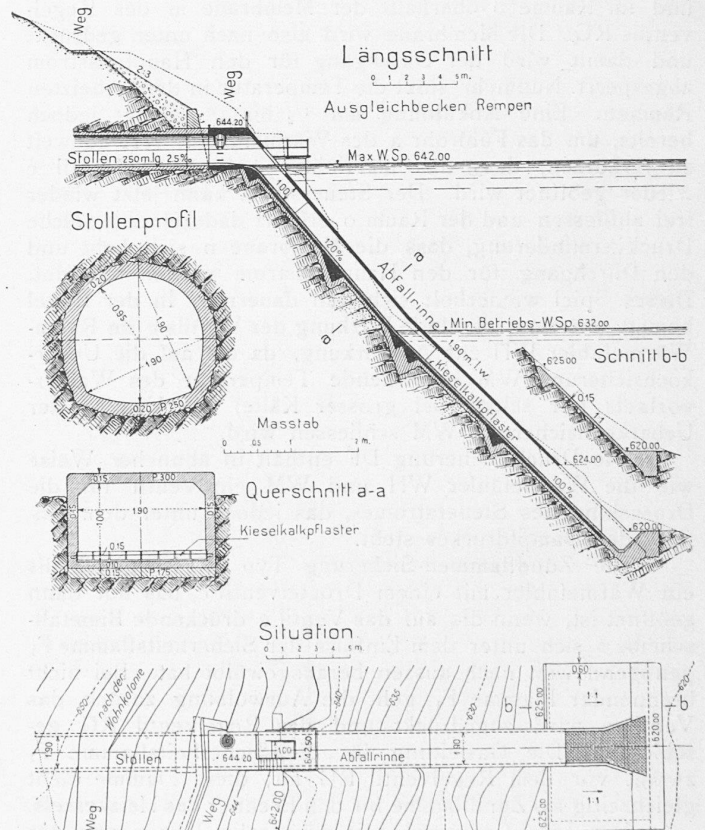


Abb. 51. Trebsenbachzuleitung. Stollenprofil und Abfallrinne in das Rempenbecken.

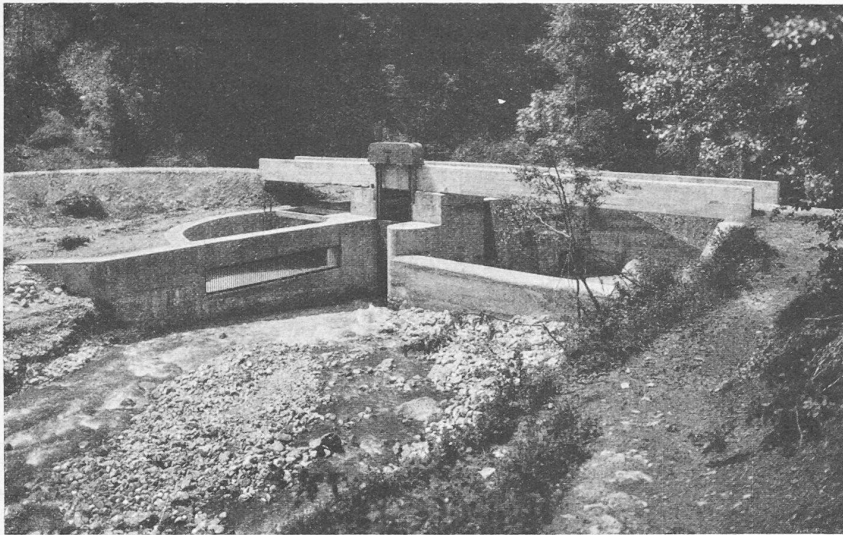


Abb. 50. Wehr und Wasserfassung im Trebsenbach.

und einer lichten Breite von 2,50 m 6 m³/sec abzuführen, entsprechend einem spezifischen Abfluss von 150 l/sec aus dem Einzugsgebiet von 40 km². Die Klappe beginnt sich umzulegen sobald der Stauspiegel Kote 642 übersteigt, sie richtet sich mit dem Verschwinden des Ueberstaus wieder auf. Beidseitig dieser Klappe sind je zwei Saugüberfälle von 1,40 m und 2,00 m lichter Breite, für Abflussmengen von 12 bzw. 18 m³/sec angeordnet, die durch eine 20 cm starke Zwischenwand aus armiertem Beton voneinander getrennt sind. Damit nicht alle Saugüberfälle gleichzeitig in Tätigkeit treten können und unnötig grosse Anschwellungen im Aabet vermieden werden, sind die Unterkanten der Lufthauben in der Höhenlage je um 5 cm versetzt. Der erste Saugüberfall setzt sich in Tätigkeit bei einem Stauspiegel 642,05, der vierte dagegen erst bei 642,20. Die maximale Wassermenge, die von diesen automatischen Einrichtungen



Abb. 48. Ausgleichsbecken Rempen. Situationsplan. — Masstab 1 : 4000.

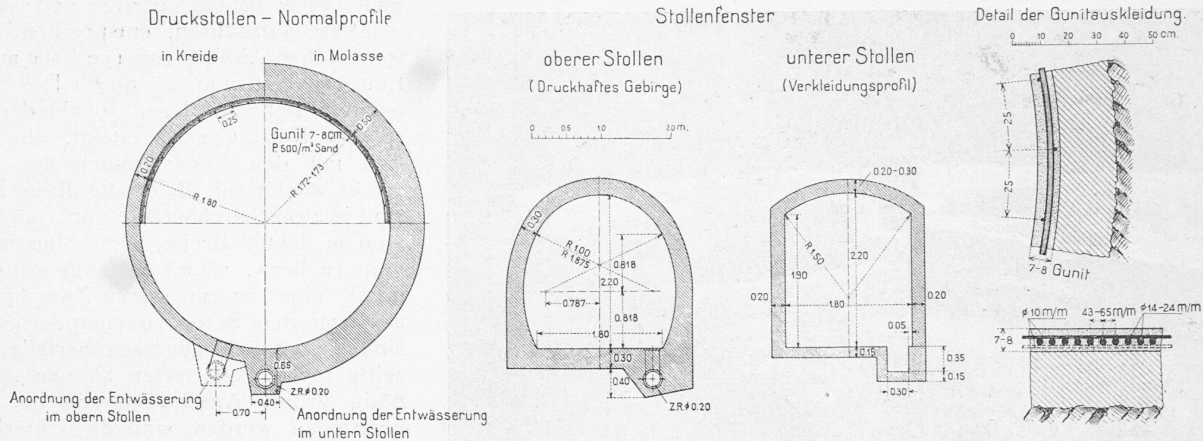


Abb. 56. Einzelheiten der Druckstollen beider Stufen. — 1 : 100 und 1 : 25.

abgeführt werden kann, beträgt 66 m³/sec. Die Saugüberfälle springen schon bei einem Ueberstau unter 5 cm an und kommen bei 10 bis 15 cm Ueberstau voll zur Wirkung. Nach ausgeführten Versuchen ist die Zeit bis zum Erreichen der Volleistung von der Grösse des Ueberstaues abhängig; sie betrug 25 bis 70 sec bei einem zwischen 40 und 18 cm wechselnden Ueberstau. Als Kriterium für die Volleistung wurde der im Heberscheitel erreichte konstante Unterdruck zu rund 2,30 m Wassersäule gemessen.

Auf der Mauerkrone läuft eine Reinigungsmaschine für den Einlaufrechen des Druckstollens; sie ist kombiniert mit einem Hebezeug für 2 t Tragkraft zum Ausheben einzelner Rechenfelder usw.

Ueber die Bauausführung vergleiche den oben zitierten Aufsatz von Ing. A. Zwygart in „S. B. Z.“, Bd. 94, S. 110.

Frostschäden. Die im Winter 1923/24 fertiggestellte und ganz in Gussbeton P 200 ausgeführte Mauer zeigte schon im Jahr 1926 auf der Luftseite grössere Frostschäden, die bis auf den gesunden Beton durchschnittlich 20 cm tief ausgespitzt und durch neuen, plastisch eingebrachten Beton P 300 ersetzt wurden. Die so instand gestellte Fläche ist nach ausgeführten Probespitzungen noch vollständig intakt, der darunterliegende ursprüngliche Beton gesund und mit dem neuen Verkleidungsbeton gut verbunden. Aus diesem Verkleidungsbeton im Alter von zwei Jahren heraus-

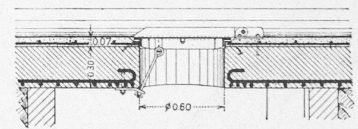
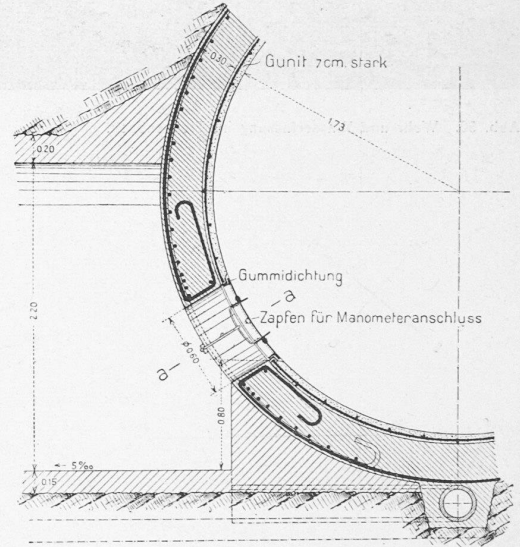


Abb. 57. Abschluss der Stollenfenster Lochweid und Langweid. — 1 : 50.

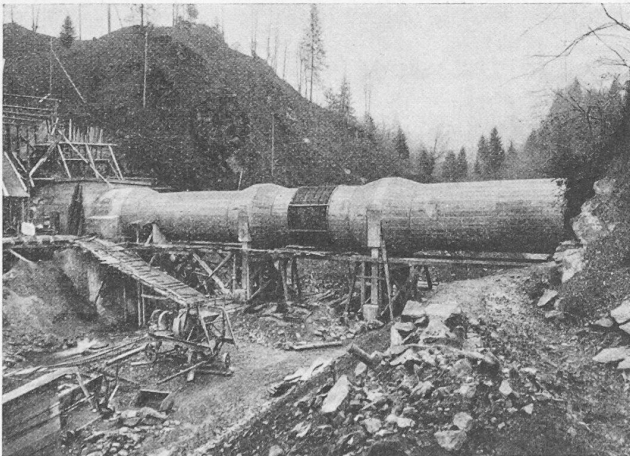


Abb. 59. Trebsenbach-Aquädukt. Armierte Dichtungsmuffe vor ihrer Betonierung.

geschnittene und in der Eidg. Materialprüfungsanstalt der Frostprobe für natürliche Bausteine unterworfenen Betonwürfel erwiesen sich als frostbeständig, mit einer Druckfestigkeit nach durchgeführter Frostprobe von 270 kg/cm². Dieses günstige Verhalten führte dazu, dass auch der bis zum Jahr 1930 schadhaft gewordene übrige Teil der Luftseite, mit Ausnahme eines noch gesunden Feldes von 170 m², in gleicher Weise instandgestellt wurde. Der neue Verkleidungsbeton ist durchschnittlich 30 cm stark und bei durchwegs gewaschenem und getrennt angeliefertem Kies- und Sandmaterial aus dem Zürichsee mit einer Dosierung von P 300 verwendet. Probewürfel aus dem schwach pla-

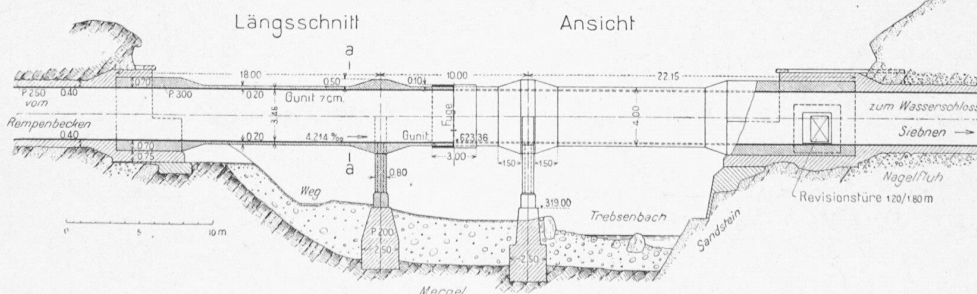
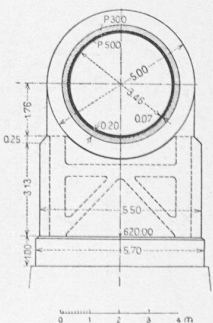


Abb. 58. Längsschnitt und Ansicht des Trebsenbach-Aquäduktes 1 : 500. — Entwurf Ing. R. Maillart, Genf-Zürich.

Querschnitt a-a



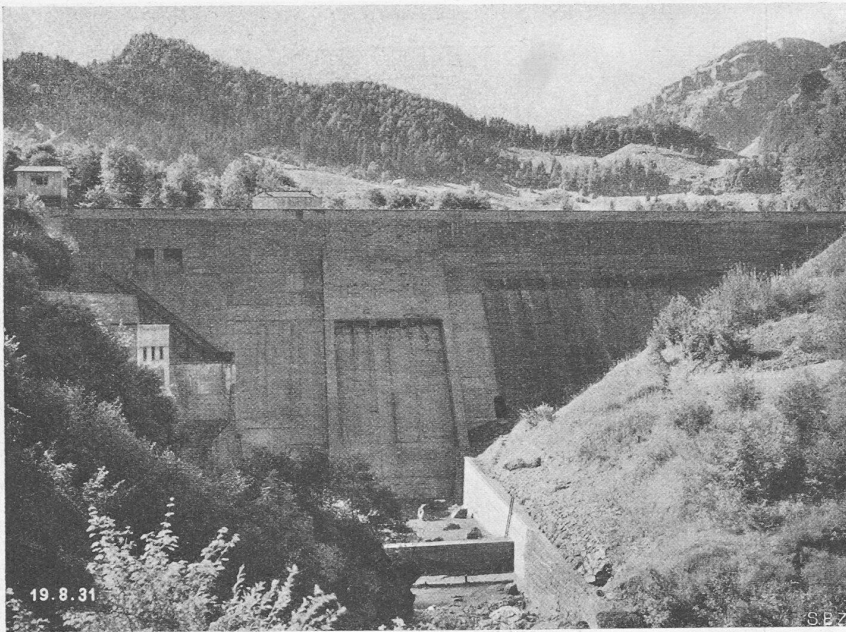


Abb. 52. Luftseitige Ansicht der Staumauer Rempen. — 19. August 1931.

stisch eingebrachten Beton ergaben nach 7 Tagen eine durchschnittliche Druckfestigkeit von 290 kg/cm² und nach 28 Tagen von 498 kg/cm² bei einem Raumgewicht von im Mittel 2,41. Nach durchgeführter 25 maliger Frostprobe betrug die Druckfestigkeit durchschnittlich 470 kg/cm². Alle irgendwie feuchten Stellen der Kontaktfläche zwischen altem und neuem Beton wurden sorgfältig drainiert.

Auch auf der Wasserseite ist eine kleinere beschädigte Fläche im gleichen Verfahren verkleidet worden, wie auch die in Gussbeton P 300 erstellten Einläufe zu den Saugüberfällen neu zu erstellen waren.

Alle diese Schäden, sowie die anderwärts gemachten ähnlichen Erfahrungen mit Gussbeton, zeigen, dass dieser Bauweise gegenüber Vorsicht geboten ist, solange die Ursachen für das negative Verhalten der den Witterungseinflüssen ausgesetzten Aussenflächen nicht vollständig abgeklärt sind. Die bei den Staumauern Schräg und Rempen auf der Luftseite nachträglich aufgetragenen Verkleidungen in Naturstein und plastischem Beton P 300 werden mit den Jahren über die Eignung der beiden Materialien in technischer und wirtschaftlicher Beziehung wertvolle Aufschlüsse liefern.

Deformationsbeobachtungen haben folgende Resultate ergeben: erst bei Stau über Kote 640 werden die Ausbiegungen der Mauer wesentlich, sie erreichen bei vollem Becken in der Mitte der Mauer 12,3 mm, an den Widerlagern noch etwa 4,4 mm. Beim Absenken des Wasserspiegels ging die Mauer nicht mehr in die ursprüngliche Lage zurück; ihre Rückwärtsbewegung betrug nur rund die Hälfte der totalen Deformation beim Aufstau. Es kann hieraus geschlossen werden, dass die Mauer etwas in die Mergelschichten des Fundamentes eingepresst worden ist und dadurch eine bleibende Deformation erfahren hat. Diese Annahme wird auch durch die Höhenkontrollen bestätigt, indem an den Nivellementsbolzen des Mauerfusses auf der Luftseite eine Senkung von 2 mm festgestellt werden konnte.

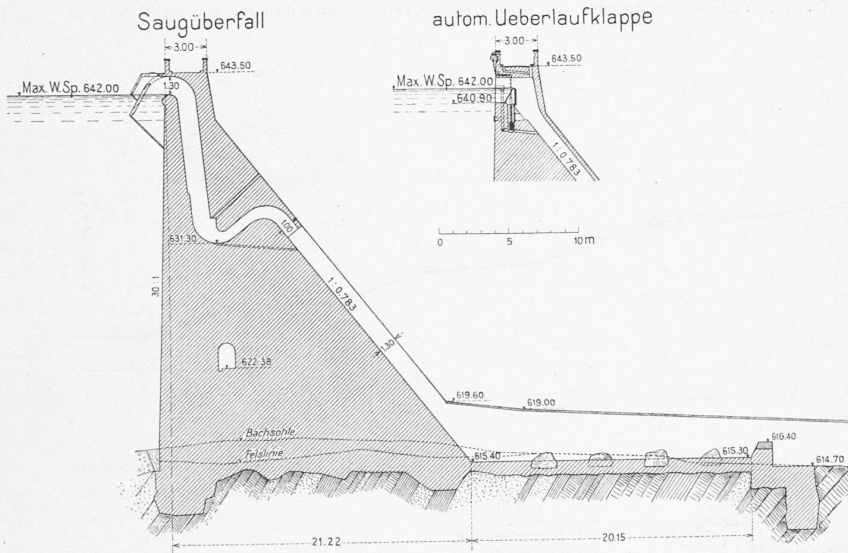


Abb. 54. Staumauer Rempen. Schnitte durch Saugüberfall und Ueberlaufklappe. — Masstab 1 : 500.

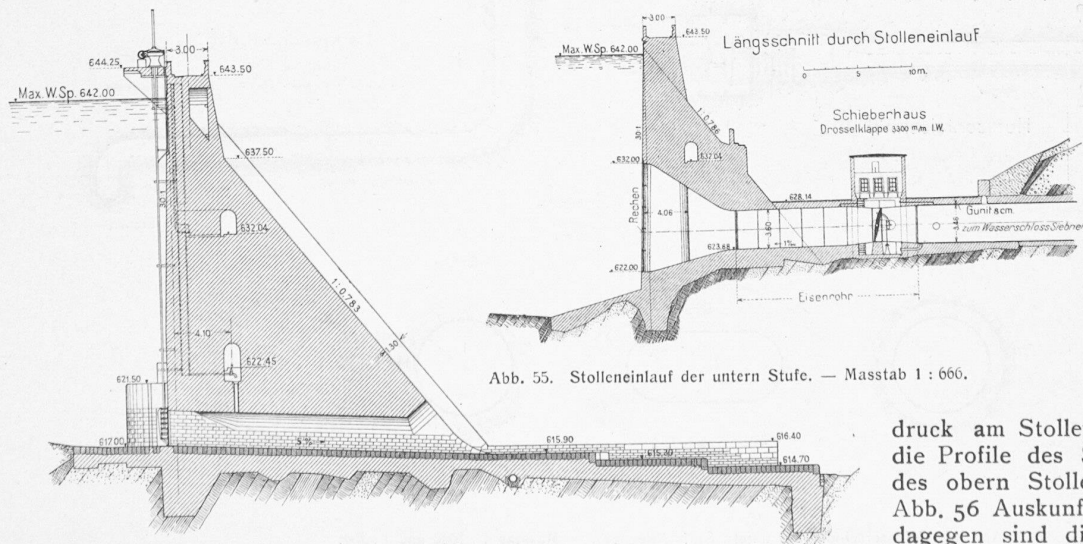


Abb. 55. Stolleneinlauf der untern Stufe. — Masstab 1 : 666.

Abb. 53. Staumauer Rempen. Schnitt durch einen Grundablass. — Masstab 1 : 500.

VII. WASSERZULEITUNG DER UNTEREN STUFE.

Im Einlauf zum Stollen ist wie bei der obern Stufe eine Drosselklappe, hier von 3,30 m Ø mit einfachem Handantrieb eingebaut (Abb. 55). In der untern Stufe konnte wegen des kleinen Druckes am Stolleneinlauf (max. 16,5 m) unbedenklich ein Stollengefälle von 5,8 ‰ gewählt werden; auch damit erreicht der höchste Wasserdruck am Stollende erst 30 m. Ueber die Profile des Stollens, die mit denen des obern Stollens übereinstimmen, gibt Abb. 56 Auskunft; abweichend von jenen dagegen sind die Abschlüsse der beiden Fensterstollen nach Abb. 57 gestaltet. Da

Ueber die Profile des Stollens, die mit denen des obern Stollens übereinstimmen, gibt Abb. 56 Auskunft; abweichend von jenen dagegen sind die Abschlüsse der beiden Fensterstollen nach Abb. 57 gestaltet. Da

auch die Bauausführung nach gleichen Grundsätzen wie beim Stollen der obern Stufe vor sich ging, verweisen wir für nähere Zahlenangaben auf unsere Quelle und beschränken uns auf die Erwähnung zweier Besonderheiten: Erstens die Ueberwindung einer 50 m langen Moränenstrecke (der Stollen liegt im übrigen in Nagelfluh-, Mergel- und Sandsteinschichten) durch Anwendung einer 50 cm starken Betonauskleidung mit armiertem Gunitfutter, und zweitens die Ueberbrückung des Trebsenbaches, wo die Stollenaxe rd. 10 m über dem anstehenden Mergel der Talrinne verläuft. Der Stollen geht an dieser Stelle über in einen Eisenbeton-Aquädukt in Form einer Röhre von 20 cm Wandstärke und 50,65 m Länge, gestützt durch zwei Pfeiler. Bei diesen ist das Betonrohr wulstförmig verstärkt und an den Enden durch kräftige Eisenbetonkonstruktionen mit dem bergmännisch erstellten Stollen verbunden. Während der Bauausführung waren die beiden Pfeiler als fachwerkartige Pendelstützen mit dem Betonrohr gelenkartig verbunden; in der Mitte zwischen den beiden Pfeilern

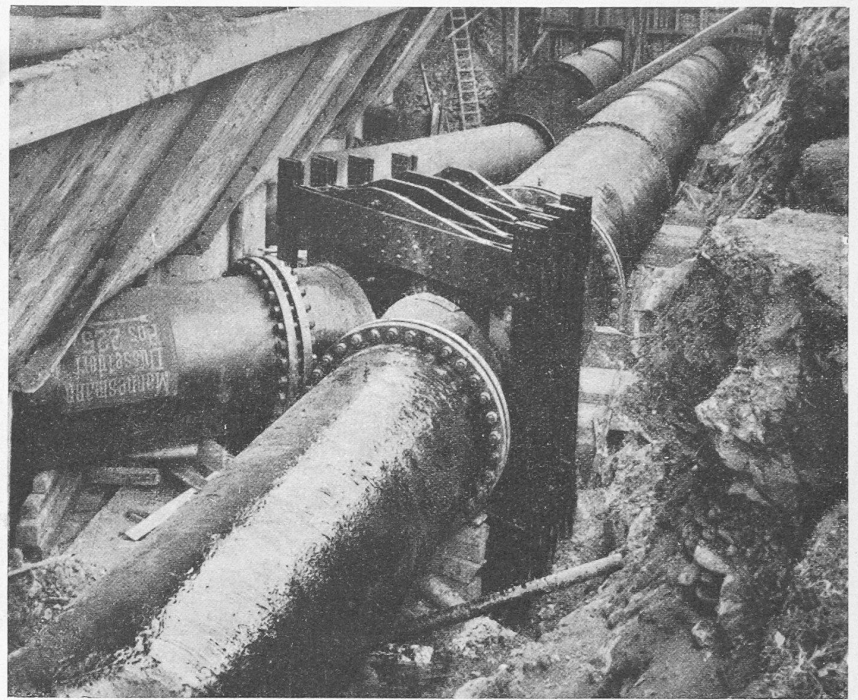


Abb. 62. Verteilung Siebnen. Verankerungs- und Verstärkungsrahmen vor dem Einbetonieren.

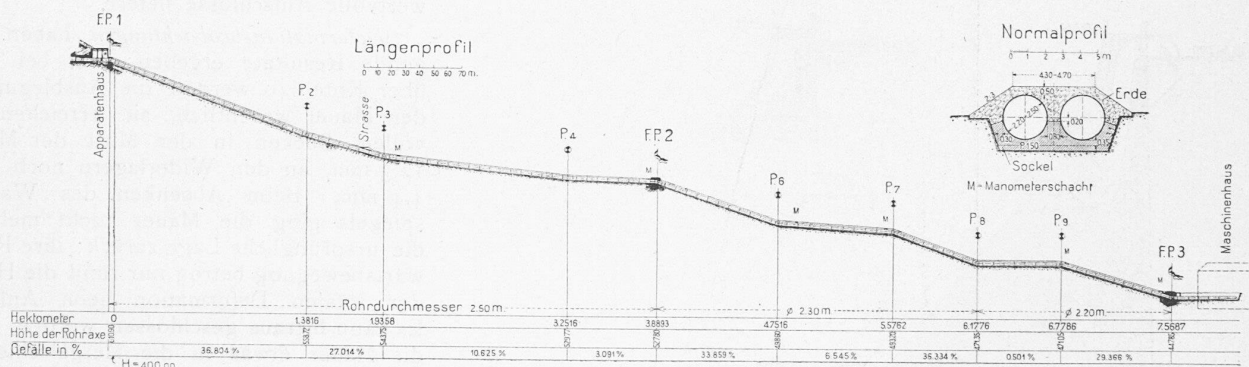


Abb. 61. Druckleitung Siebnen. Längen und Höhen 1 : 5000.

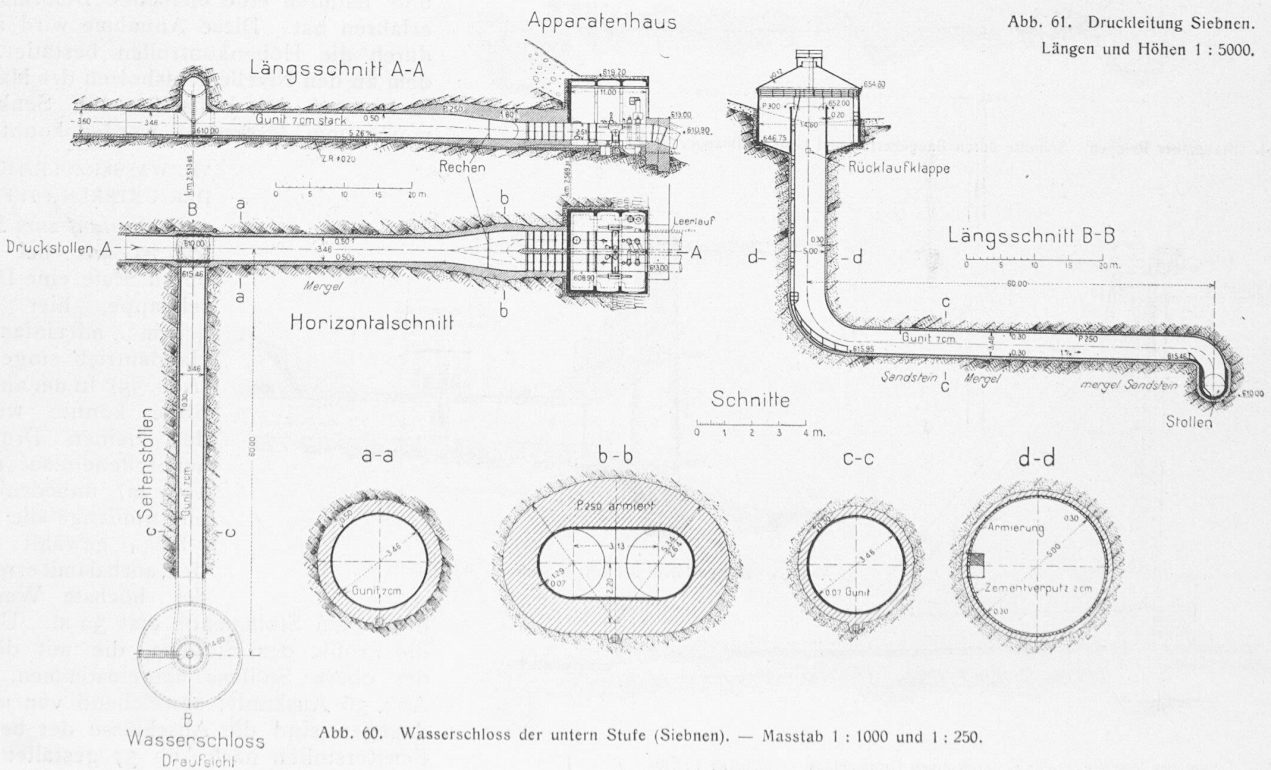


Abb. 60. Wasserschloss der untern Stufe (Siebnen). — Masstab 1 : 1000 und 1 : 250.

UNTERSUCHUNGEN ÜBER KORROSION VON S.M.-STAHL DURCH WASSERSTOSS.

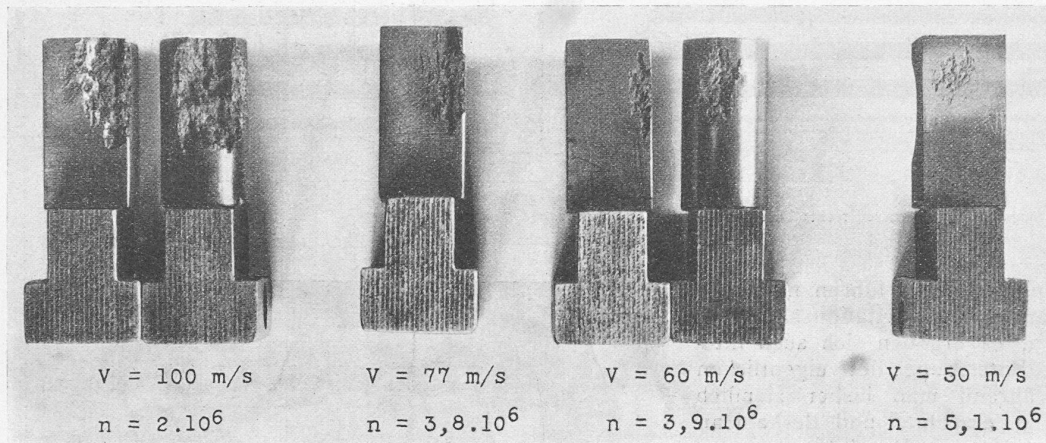


Abb. 1. Runde und vierkantige Probestücke aus SM-Stahl, durch Wasserstoss korrodiert.



Abb. 2. Vergrößerter Schnitt.

war das Rohr durch eine Dilatationsfuge getrennt. Nach Fertigstellung der Tragkonstruktion erhielt es eine 7 cm starke durchgehende Auskleidung mit armiertem Gunit, unter Aussparung der Dilatationsfuge, die kurz vor der Stollenfüllung geschlossen wurde. Die Dilatationsfuge ist auch aussen mit einer 3 m langen, 10 cm dicken Muffe aus Eisenbeton umschlossen und die Pendelstützen und Gelenke sind auf eine Pfeilerdicke von 80 cm ausbetoniert worden (Abb. 58 und 59, Seite 306). Die Konstruktion hat sich seit der Betriebsaufnahme des Stollens (1924) als vollständig wasserdicht bewährt.

Wasserschloss und Apparatenkammer sind grundsätzlich ebenfalls gleich angeordnet wie in der oberen Stufe, näheres ist Abb. 60 zu entnehmen. Mit den durch Drucköl angetriebenen automatischen Drosselklappen sind mit gutem Erfolg Betriebsversuche vorgenommen worden.

Auch für die untere Stufe ergab sich die Teilung der Druckleitung in zwei Stränge als vorteilhafteste Lösung. Die Terrainbeschaffenheit gestattete aber hier, die Leitungen in den Boden zu verlegen gemäss Normalprofil Abb. 61; es wurden damit nur drei Fixpunkte nötig. Die Bewirtschaftung des Geländes und die Erhaltung des Landschaftsbildes waren Gründe, die im gleichen Sinne in die Wagsschale fielen. Gefälle und Durchmesser gibt Abb. 61. Die Bauart ist zwischen F. P. 1 und 2 Nietung (Wandstärken 10 bis 19 mm), zwischen F. P. 2 und 3 Wassergas-Schweißung (Wandstärke 18 bis 27 mm). Zwischen den Fixpunkten sind die Rohrleitungen bis 20 cm unter Rohraxe gleichmässig auf Betonsockel gelagert und zwar in der genieteten Strecke 51%, in der geschweißten dagegen nur 39% der gesamten Rohrlänge. Die Verbindung der Rohre auf Montage erfolgte durch konische Nietmuffen für die geraden Rohre und durch Bundflanschen für die Krümmer sowie die Abzweigrohre der Verteilleitung. Im Gegensatz zu Rempfen, wo die Abzweigstücke ganz in Stahlguss ausgeführt sind, wurden sie hier im Werk durch Zusammenschweißen normaler Rohrstücke gebildet, auf der Baustelle durch die in Abb. 62 gezeigten flusseisernen Rahmen versteift und der ganze Knotenpunkt einbetoniert.

Damit die Montage der Rohrleitungen gleichzeitig von zwei Angriffstellen aus erfolgen konnte, wurden vorerst F. P. 2 mit 375 m³ und F. P. 3 mit 767 m³ Beton erstellt. Zur Zufuhr der Rohrschüsse diente eine Seilbahn, die nachher wieder entfernt worden ist. Da die ganze Leitung ohne Dilatationen zu einem starren Rohrstrang zusammengenietet ist und die Rohre nicht auf beweglichen Lagern ruhen, wurden die fertig montierten Strecken jeweils sofort mit Wasser gefüllt, um den Einfluss der Temperaturänderungen möglichst zu vermindern.

Nach Vollendung der Montage sind die Leitungen unter dem 1½fachen maximalen Betriebsdruck abgepresst

und hierauf mit einer Isolation gegen das Rosten versehen worden. Auf die gut gereinigte Rohroberfläche hat man einen Anstrich von Asphaltbitumen kalt aufgebracht und hierauf das Rohr mit imprägnierter Jute umwickelt, sodass das Gewebe satt am Rohr anzuliegen kam. Mit einer Druckpumpe wurde nun heisses Asphaltbitumen aufgespritzt, bis die ganze Isolationsschicht eine Dicke von etwa 4 mm erreichte. Mit dem Aushubmaterial des Rohrgrabens sind die Leitungen schliesslich bis 50 cm über Oberkant Rohr eingedeckt und gut eingestampft worden.

Die Ergebnisse der Druckverlust-Messungen decken sich fast vollkommen mit den für den oberen Stollen gefundenen, was bei der Gleichheit der Ausführung der Stollen zu erwarten war. (Schluss folgt.)

Untersuchungen über Korrosion durch Wasserstoss. (Vorläufige Mitteilung.)

Von Prof. Dr. J. ACKERET und Dipl. Ing. P. DE HALLER, EWC, Zürich.

Wir haben seit einiger Zeit Versuche im Gange¹⁾, die die Festigkeit der Materialien gegen mechanisch-hydraulische Korrosion zeigen sollen. Nach dem Vorgang von E. Honegger²⁾ wird das Probestück auf einer rotierenden Scheibe befestigt und gegen einen Wasserstrahl geschlagen, der parallel zur Radachse verläuft. Während Honegger mit dünnen Strahlen arbeitete (etwa 1 mm) haben wir dickere (gegen 1 cm) verwendet. Es stellte sich alsbald heraus, dass sehr viel geringere Stossgeschwindigkeiten als bei Honegger genügen, um starken Angriff zu erzeugen. Abb. 1 zeigt einige Probestücke mit Angaben der Stossgeschwindigkeiten (v) und Schlagzahlen (n). Bei v = 50 m/sec ist mittelharter S.-M.-Stahl nach fünf Millionen Schlägen schon sehr bemerkbar beschädigt. Die Versuche werden gegenwärtig bei noch kleineren Geschwindigkeiten fortgesetzt.

Rechnerisch³⁾ ist die Beanspruchung durch Stossdruck bei v = 50 m/sec kaum höher als 750 kg/cm², vermutlich werden aber auch 500 kg/cm² zur Zerstörung noch ausreichen. Abb. 2 zeigt eine Mikrophotographie der zerstörten Stelle⁴⁾, die nun ganz deutlich die zahlreichen ins Metallinnere reichenden Risse erkennen lässt, längs denen die Zerstörung fortschreitet und die zweifellos die geringe Festigkeit zur Folge haben. Ob die Flüssigkeit beim Eindringen in die Spalten besonders wirksam ist oder ob die Spalten nur Spannungserhöhungen geben, ist noch eine offene Frage.

¹⁾ Im hydraulischen Laboratorium von Escher Wyss & Cie., Zürich.

²⁾ E. Honegger. BBC-Mitteilungen (Baden) 1927, S. 95.

³⁾ J. Ackeret. Techn. Mechanik und Thermodynamik. 1930, S. 70.

⁴⁾ Wir verdanken sie Herrn Dipl. Ing. Stauffer, Metallurg bei E. W. C.