

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 75/76 (1920)
Heft: 3

Artikel: Die 100000 PS-Wasserkraftanlage Gubavica bei Duare, Dalmatien
Autor: Zigerli, P.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-36493>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

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

INHALT: Die 100 000 PS-Wasserkraftanlage Gubavica in Duare, Dalmatien. — Wettbewerb für den Neubau der Schweizerischen Volksbank in Zürich. — Die Betriebskosten verschiedener Raumheizarten und die Wärmespeicherung bei elektrischer Heizung. † Joh. Rudolf Streiff. — Miscellanea: Bau-Einschränkungen bei den S.B.B. Ueber praktische Ergebnisse aus der industriellen Psychotechnik. Simplon-Tunnel II. Das

grösste Zeppelin-Luftschiff „Z 71“. Ingenieur Dr. Roman Abt. — Literatur: Der Kampf um den Stil im Kunstgewerbe und in der Architektur. Etude sur la traction électrique par courant continu; alimentation des réseaux des tramways et de métropolitain. Literarische Neuigkeiten. — Vereinsnachrichten: Gesellschaft ehemaliger Studierender. Ferien-Praxis; Stellenvermittlung.

Band 76.

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

Nr. 3.

Die 100 000 PS - Wasserkraftanlage Gubavica bei Duare, Dalmatien.

Von Ing. P. Zigerli, Zürich.

(Fortsetzung von Seite 15.)

Oberwasserkanal.

Von Kote 155,50 steigt die Kanalsohle in Parabelform auf 159,45 (Abb. 4), wo sie noch 10 m Breite aufweist; der Kanalquerschnitt verjüngt sich allmählich auf sein Normalprofil von 5,80 m Sohlenbreite und 6,80 m lichter Weite auf 4,05 m Wasserhöhe-Ueberfall-Mauerkrone. (Abb. 16 und 17.) Das Normalgefälle des offenen, auf seiner ganzen Länge von rund 244 m am linken Flussufer in der Felswand ausgesprengten Oberwasserkanals beträgt 1 ‰. Die Ueberführung des Kanals über den darunterliegenden Umgehungstunnel wurde in armiertem Beton hergestellt, und die äussere Kanalmauer auf diese Distanz als Eisenbetonträger ausgebildet. Der Grundablass II, mit drei gleichen Schützen wie bei I versehen, ist aus den Abbildungen ersichtlich und dient wie der kleine unmittelbar vor dem Eingang des Zuleitungs-Tunnels eingebaute Grundablass III ebenfalls zur Hochwasser-Regulierung. Der ganze Kanal, das Wehr, die Grundablässe und das Portal des Umgehungstunnel sind durch einen längs der Felswand angebrachten Laufsteg mit Uebergangs-Stegen zugänglich.

Die Bauausführung der ganzen Wasserfassung wurde durch die Unzugänglichkeit der Baustellen in der engen,

tiefeingeschnittenen Schlucht, zu der erst eigene Zufahrtsstrassen gebaut werden mussten, erschwert. Sämtliche Maschinen, Pumpen, Motoren, Geleise, Rollwagen usw. mussten mittels einer 150 m langen Drahtseilbahn hinunter befördert werden, ebenso auch alle Baumaterialien.

Zuleitungstunnel.

Der Stollen verläuft in zweimal gebrochener Richtung 70 m tief unter dem Plateau von Duare, links des Flusses und diesem folgend, ist 1265,22 m lang und hat ein Gefälle von 1 ‰; sein Auslauf in das Wasserschloss liegt auf Kote 158,00. Die Sohlenbreite beträgt 5,50 m, jene auf Wasserspiegelhöhe (von 4,05 m) 6,50 m, die ganze Höhe bis zur First 5,50 m. Der ganze Tunnel liegt im Allgemeinen in gesundem grauem Rudistenkalk und ist bis auf eine Höhe von 4,20 m mit einer in der Sohle 30 cm, in den Wänden 20 cm starken Zementbetonverkleidung versehen. Im Allgemeinen wurde die Verkleidung satt an an den Fels anbetoniert, grössere Hohlräume wurden trocken ausgepackt und die Verkleidung alle 2 m durch einen Betonpfeiler von 50 cm Stärke mit dem Felsen verbunden; die Calotte wurde nur an gebrächen Stellen verkleidet. Beim Bau wurden einige sehr tiefe, mindestens bis zum Flusse hinunter reichende 1 bis 2 m breite Klüfte durchfahren, die sowohl frische Luft zuführten als auch der Schutterung zugute kamen, indem ziemliche Mengen Ausbruchmaterial dort abgeworfen werden konnten. Andererseits verursachte die Ausmauerung dieser Stellen, die sehr

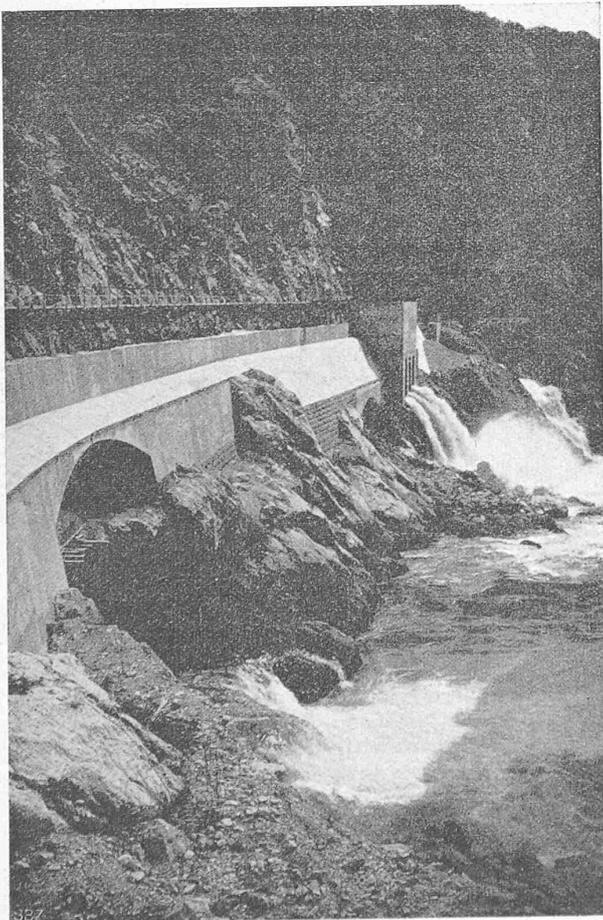


Abb. 16. Blick flussabwärts auf den Oberwasserkanal.

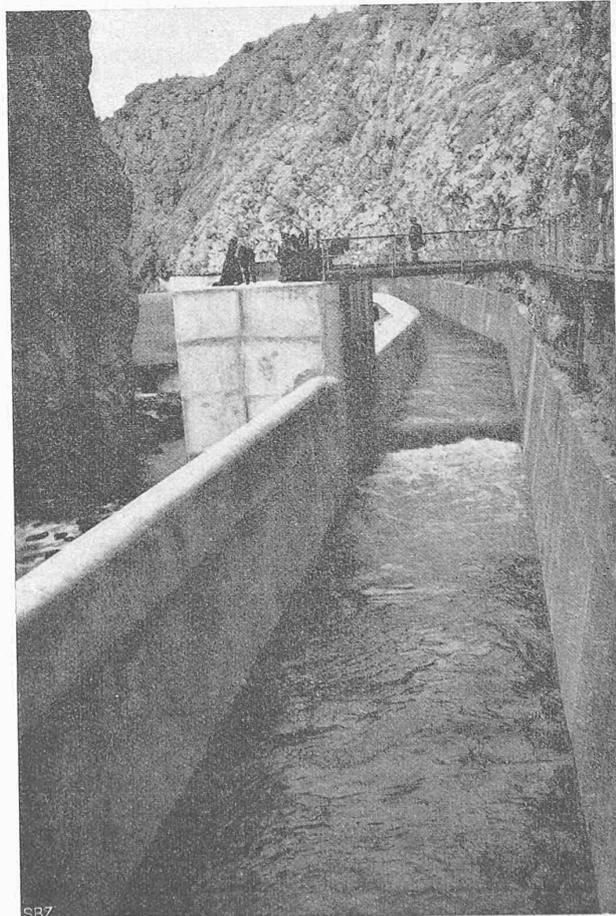


Abb. 17. Oberwasserkanal (flussaufwärts) mit Grundablass II.

gebräch waren und wo beständig sich lösende, durch Lehm-schichten voneinander getrennte Blöcke einen starken Einbau nötig machten, ziemlich hohe Kosten. Beim Auslauf ins

Wasserschloss teilt sich der Tunnel in zwei Arme. Die Geschwindigkeit des Wassers im Tunnel beträgt im Vollbetrieb, also bei 80 m^3 sekundlicher Wassermenge und rund $24,40 \text{ m}^2$ Wasserquerschnitt, $3,30 \text{ m/sek}$.

Der Tunnel wurde nach belgischer Bauweise ausgeführt; der Vortrieb erfolgte mittels Firststollen, der beidseitig erweitert wurde, dann folgte durch einen Mittelschlitzen der Niederbruch bis zur Sohle, worauf die Strossen abgetragen wurden. Anschliessend wurde erst die Sohle betoniert und dann die Seitenwände mit Zementbeton in einer Mischung von 200 kg Zement auf den m^3 Beton erstellt; das Ganze wurde glatt verputzt. Zur Betonierung der Seitenwände dienten treppenförmig ausgebildete eiserne

Die 100000 PS-Wasserkraftanlage Gubavica bei Duare, Dalmatien.



Abb. 24. Gesamtbild von Wasserschloss, Druckleitung, Maschinenhaus und Unterwasser-Kanal.

Lehrgerüste, die leicht demontiert und wieder aufgestellt werden konnten. Die Bohrung geschah teils von Hand, teils mit elektro-pneumatischen Bohrmaschinen Ingersoll-Rand, die damals nur für Gleichstrom gebaut wurden, sodass an den Tunnelportalen Umformer aufgestellt werden mussten. Der Angriff erfolgte gleichzeitig von beiden Tunnelportalen aus, sowie von einem fast genau in der Mitte des Tunnels angelegten 34 m langen Seitenstollen in der Nähe des Wasserfalles „Gubavica“ nach beiden Richtungen hin. Im

Vortrieb des Firststollens betrug der Fortschritt in 24 Stunden bei Handbohrung im Mittel $1,50 \text{ m}$, bei Maschinenbohrung $3,20 \text{ m}$. Sulzer'sche Ventilatoren führten den Arbeitstellen die notwendige Frischluft durch eine genietete Blechröhrleitung von 300 mm Durchmesser zu. Die Kosten des fertig ausgemauerten Tunnels beliefen sich auf 685 Kr./m^1 . Gemeinsam mit der Bauleitung wurde die

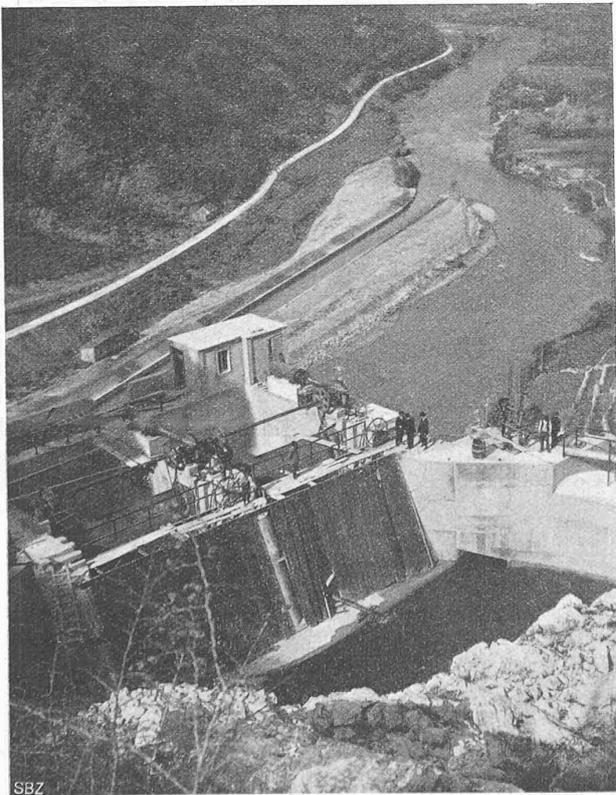


Abb. 21. Blick von oben ins Wasserschloss.
In der Tiefe des Tales die Cetina und der Unterwasser-Kanal.

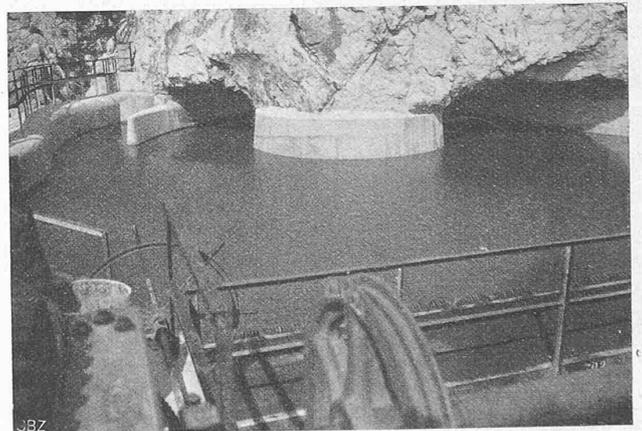


Abb. 18. Stollen-Ausmündung ins Wasserschloss.

Triangulation vom Verfasser durchgeführt; die Abweichungen an den Durchschlagstellen waren minimale.

Wasserschloss.

Dieses, auf einem schmalen Felskopf rund 100 m hoch über der Talsohle stehend, weist verhältnismässig kleine, durch die örtlichen Verhältnisse gegebene Abmessungen auf. Bei einer vom Wasser bedeckten Grundfläche von wenig über 1000 m^2 beträgt der Fassungsraum blos etwa 4500 m^3 ; die flusseitige Abschlussmauer ist als Ueberfall ausgebildet, wo bei einer abgewinkelten Länge von 38 m und 1 m Ueberfallhöhe (nach $Q = \frac{2}{3} \mu \cdot b \cdot h \cdot \sqrt{2gh}$, mit $\mu = 70$) eine Wassermenge von $80 \text{ m}^3/\text{sek}$ zum Abfluss kommen kann (Abbildungen 18 bis 21). Ausserdem ist eine kleine Entleerungsschütze von $150 \times 150 \text{ cm}$ Lichtweite, die

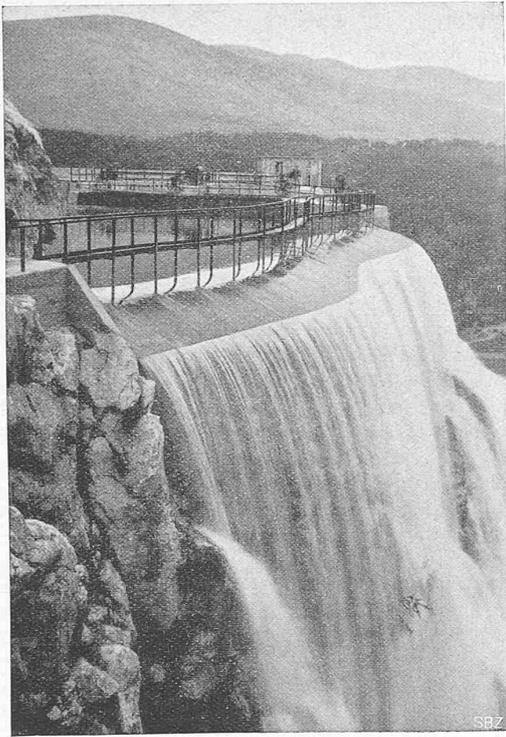


Abb. 20. Seitlicher Ueberfall vom Wasserschloss.

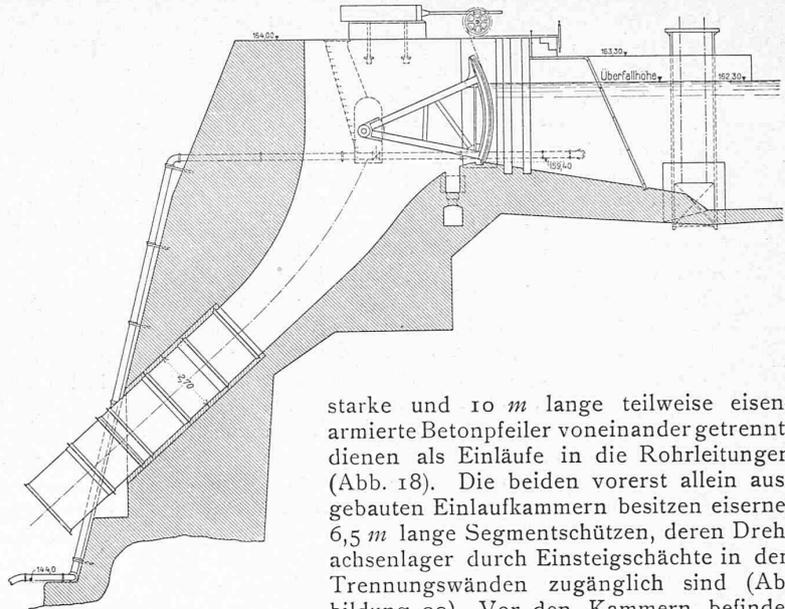


Abb. 22. Querschnitt durch Rohreinlauf mit Segmentschütze und Feinrechen.

Masstab 1:250.

gleichzeitig als Sandablass dient, eingebaut. Die mächtige talseitige Abschlussmauer, die bei einer Höhe von über 20 m noch eine Kronenbreite von 2,50 m auf Kote 164,00 aufweist, besitzt eine Länge von 43 m und ist wie die meisten übrigen Bauwerke in Stampfbeton ausgeführt; die sichtbaren Flächen sind mit Kalksteinquadern verkleidet. Sämtliche vom Wasser benetzten Flächen sind mit Zementmörtel sorgfältig verputzt. Ein besonderer wasserdichter Anstrich des Verputzes wurde nicht angebracht; während der nunmehr siebenjährigen Betriebszeit zeigte das Wasserschloss an keiner Stelle irgendwelche Undichtigkeiten.

Dass Wasserschloss ist für vier Rohrleitungen erstellt, wie denn überhaupt wie schon eingangs bemerkt die ganze hydraulische Anlage vom Wehr bis zum Unterwasserkanal schon im vorhinein für 100 000 PS und nicht nur für den ersten Ausbau von 36 000 PS ausgeführt worden ist. Vier Kammern von je 6,50 m bzw. 9,50 m Breite, durch 2 m

starke und 10 m lange teilweise eisen-armierte Betonpfeiler voneinander getrennt, dienen als Einläufe in die Rohrleitungen (Abb. 18). Die beiden vorerst allein ausgebauten Einlaufkammern besitzen eiserne, 6,5 m lange Segmentschützen, deren Drehachsenlager durch Einsteigschächte in den Trennungswänden zugänglich sind (Abbildung 22). Vor den Kammern befindet sich ein Rechen mit 27 mm Lichtweite zwischen den Stäben. Bei 1 m Wasserspiegelhöhe über der Ueberfallkante beträgt der auf einer Schütze lastende Wasserdruck rd. 50 t. Da die 220 mm starke Drehachse so angeordnet ist, dass bei geschlossener Schütze die Druck-Resultierende durch die Achse geht, ist bei Betätigung der Schütze nur deren Gewicht zu heben bzw. herabsinken zu lassen; das auf den Bewegungsradius der Ketten umgerechnete Schützensgewicht beträgt 5,8 t. Das Deckblech ist 7 mm stark und der Höhe nach in 13 Längsfelder von gleichem hydraulischem Druck eingeteilt.

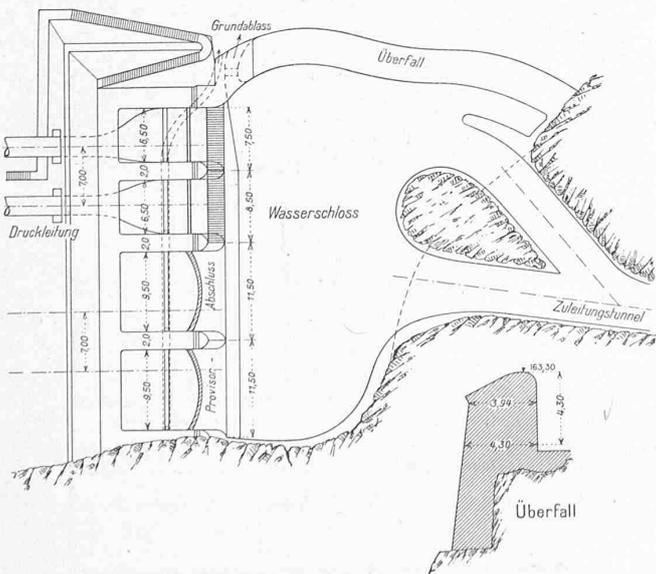


Abb. 19. Grundriss des Wasserschlosses. — Masstab 1:800 (Ueberfall 1:400).

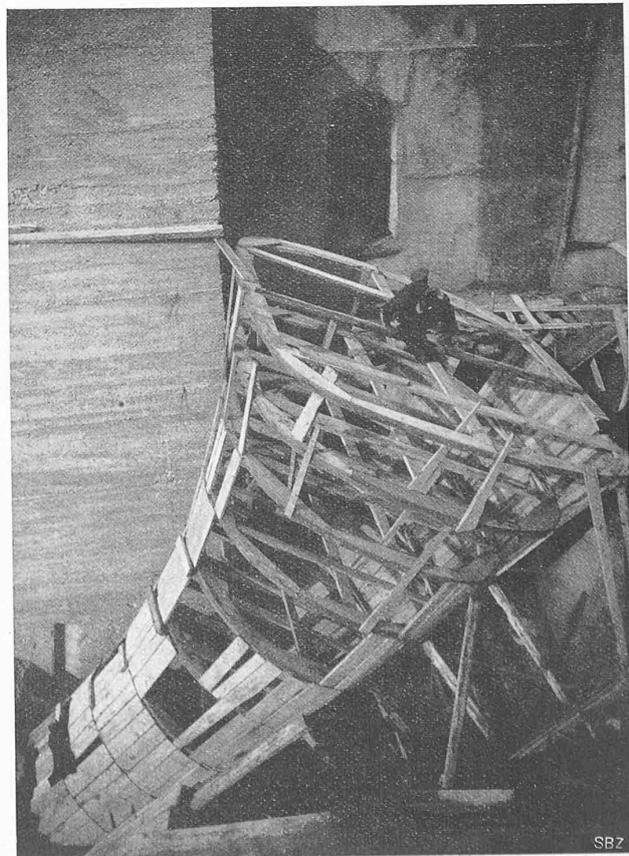


Abb. 23. Schalung zur Betonierung eines Einlauftrichters der Rohrleitung.

