

# Die kombinierten Kraftwerke Klosters-Küblis und Davos-Klosters der Bündner Kraftwerke

Autor(en): **Moor, Robert**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **91/92 (1928)**

Heft 22

PDF erstellt am: **23.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-42611>

## **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: Die kombinierten Kraftwerke Klosters-Küblis und Davos-Klosters der Bündner Kraftwerke. — Um- und Aufbau des alten Zeughauses Zürich (mit Tafeln 24 und 25). — Zu den neuen Einheitsbezeichnungen in Frankreich. — Mitteilungen: Neuzeitliche Strassenforschung, Ausgrabungen in Palästina. Neubau der Chirurgischen Klinik Zürich. Ein schweizerischer Weltrekord für Kleinflugzeuge.

Autostrasse Florenz-Viareggio. — Wettbewerbe: Städtisches Altersheim Waid in Zürich. — Nekrologe: E. Stichelberger. — Schweizer. Verband für die Materialprüfungen der Technik. — Mitteilungen der Vereine: Sektion Waldstätte, Luzern, Vortrags-Kalender. S. T. S.

Band 92.

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

Nr. 22

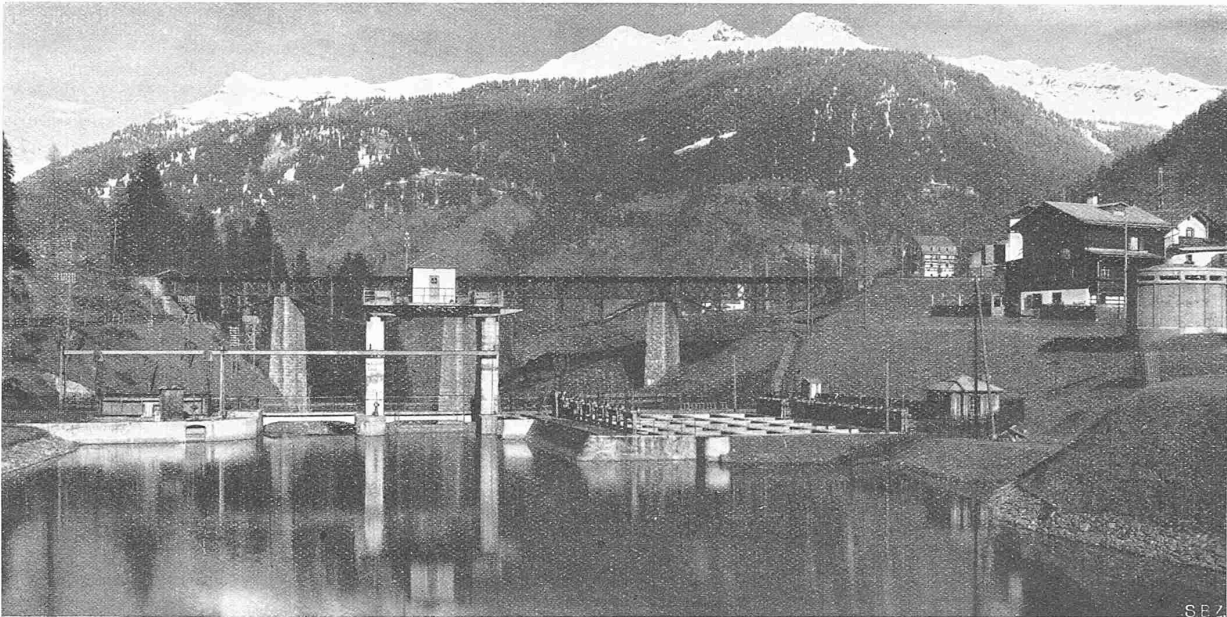


Abb. 3. Blick vom Oberwasser auf Wehr, Einlauf und Kläranlage Klosters (im Hintergrund die Brücke der Rh. B.).

## Die kombinierten Kraftwerke Klosters-Küblis und Davos-Klosters der Bündner Kraftwerke.

Von ROBERT MOOR, konsult. Ingenieur, Zürich.

In der „Schweiz. Bauzeitung“ erschien bereits im März 1921 (Band 77, Seite 127) eine kurze Abhandlung über die Landquartwerke der A.-G. Bündner Kraftwerke, die eine allgemeine Orientierung über die damals in Ausführung begriffenen Bauten bezweckte. Nachdem nun beide Werke Klosters-Küblis und Davos-Klosters vollendet sind und im Betrieb stehen, scheint es angezeigt, eine einlässliche Beschreibung folgen zu lassen.

Unsere Abbildungen 1 und 2 (Seite 276) zeigen eine Uebersicht des Gesamt-Ausbauplanes, sowie ein zusammenhängendes Längenprofil der beiden obern Gefällstufen, von denen nachfolgend die Rede sein wird.

Von den im Wirtschaftsplan der Landquart vorgesehenen insgesamt vier Stufen ist jene zwischen Klosters und Küblis die günstigste; sie wurde deshalb als erste für

den Ausbau in Angriff genommen. Wie bei allen Alpenflüssen gehen die Abflussmengen der Landquart im Winter stark zurück. Im Einzugsgebiet waren wohl mehrere Speicherbecken für den Ausgleich von Sommer- und Winterabflüssen geplant; deren Ausführung kommt aber aus wirtschaftlichen Gründen erst in Frage in Verbindung mit dem Ausbau der oberen Landquartstufen. Die Ausnützung des Davosersees als Winterspeicher durch Anzapfung und Ueberleitung nach dem Prätigau dagegen bot eine erheblich vorteilhaftere Lösung zur Vermehrung der Winterenergie. Dem Bau des Werkes Klosters-Küblis folgte daher der des Werkes Davos-Klosters, und beide arbeiten nun zusammen als Verbundwerk. Dieser zeitlichen Aufeinanderfolge entsprechend sei auch hier die Beschreibung der untern Stufe vorangestellt.

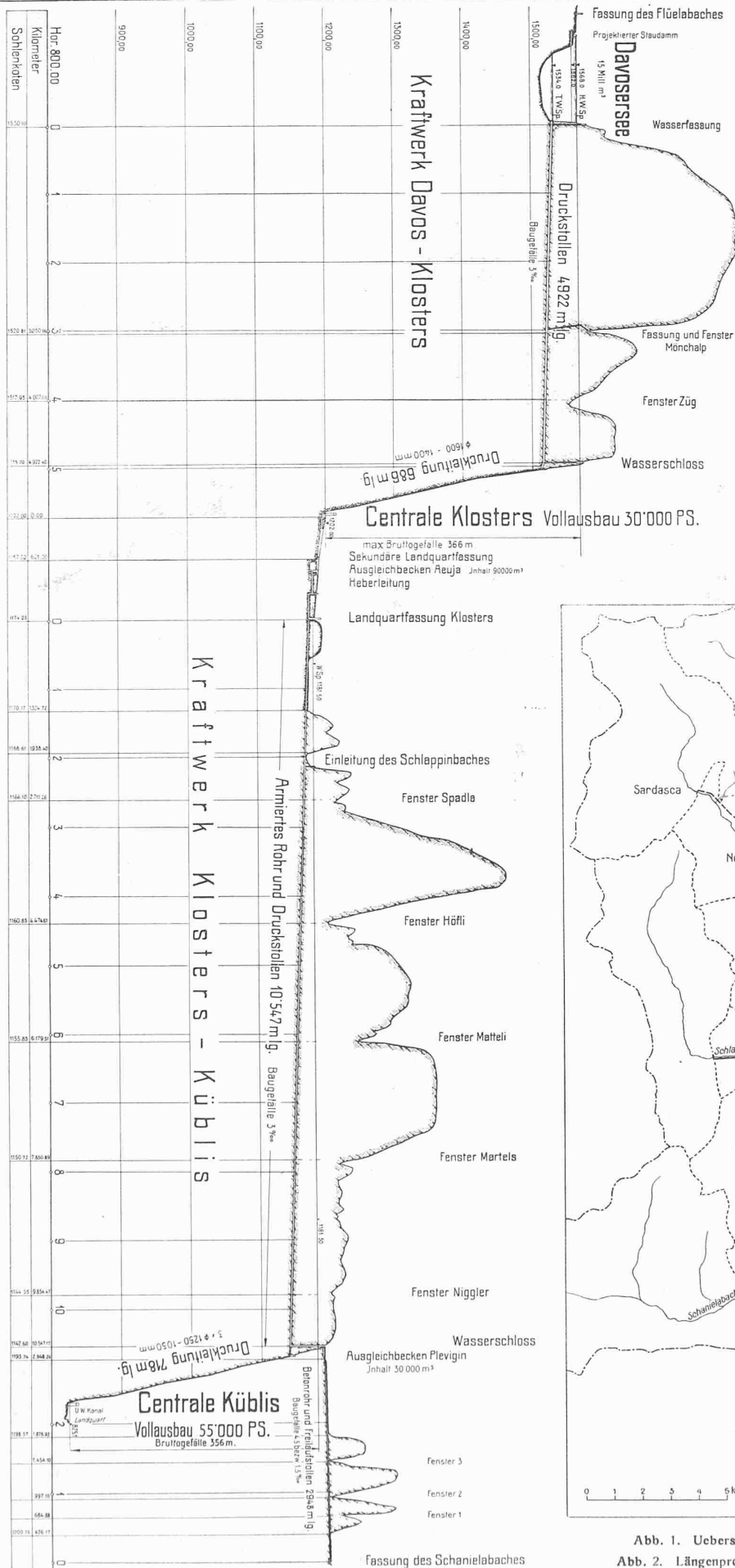
### I. Das Werk Klosters-Küblis.

Das Einzugsgebiet der Landquart misst in Klosters 151 km<sup>2</sup>; das Werk bezieht aber noch das des Schlappin- und Schanielabaches mit ein, sodass die gesamte ausgenützte Einzugsfläche, ohne die des Davosersees, 242 km<sup>2</sup> ausmacht. Die Wassermengen des gesamten Einzugsgebietes schwanken zwischen 1,6 m<sup>3</sup>/sek bei äusserstem Niederwasser in trockenen Jahren und etwa 170 m<sup>3</sup>/sek bei maximalem Hochwasser. Während sechs Monaten ist eine Abflussmenge von 5,6 m<sup>3</sup>/sek im Mittel vorhanden. Im Vergleich zu andern Alpengewässern sind die spezifischen Abflussmengen im Winter gross. Die obere Landquart verdankt diese Eigenschaft den ausgedehnten, Grundwasser führenden Talböden oberhalb Klosters und im Schlappintal. Mit Rücksicht auf die Zuflüsse vom Davosersee und zur Ermöglichung einer Massierung der Energieabgabe auf zehn bis zwölf Stunden im Tag wurde das Werk für eine maximale

Wassermenge von 16,5 m<sup>3</sup>/sek ausgebaut, wovon 12,0 m<sup>3</sup>/sek von der Landquart und dem Schlappinbach und 4,5 m<sup>3</sup>/sek vom Schanielabach bezw. aus seinem Ausgleichweiher auf Plevigin bezogen werden.

Die Stufe zwischen Klosters und Küblis weist bei einer Länge des Flusslaufes von 9,2 km (mittleres Gefälle der Landquart 39 ‰), ein Bruttogefälle von 361,0 m auf. Die Abgrenzung der ausgenützten Stufe war hauptsächlich bestimmt durch die topographischen und geologischen Verhältnisse. Unmittelbar oberhalb Klosters liegt ein langer Talboden mit sehr geringem Gefälle und wasserreichen Grundwasserquellen an seinem unteren Ende. Das tief eingeschnittene Tal des Schaniela bildet die natürliche untere Grenze.

Während in frühern Projekten der Stollen und das Maschinenhaus auf der linken Talseite vorgesehen waren,



wurden diese im Projekt des Verfassers auf die rechte Talseite verlegt. Dadurch konnten der Schlappin- und der Schanielabach mitbenützt werden, die erheblich günstigere Abflussverhältnisse aufweisen, als die beiden kleinen linksseitigen Bäche. Ferner waren die geologischen Verhältnisse rechtsseitig sowohl für den Stollen als auch für die Druckleitung viel günstiger; der Fels ist hier meistens anstehend und die Schichten bergwärts fallend, während die linke Talseite auf ihrer ganzen Länge sehr stark durch Schuttmassen und Moräne überlagert ist. Ausserdem waren die Baustellen am rechten Hang besser zugänglich, durch Bahn und Strasse. Es ist auch noch zu erwähnen, dass auf der linken Talseite die beiden Mineralquellen von Serneus und Fideris entspringen, die durch den Stollenbau gefährdet worden wären. Die Konzession für das erste Werk wurde von den Gemeinden des Prätigau im Jahre 1918 erteilt;

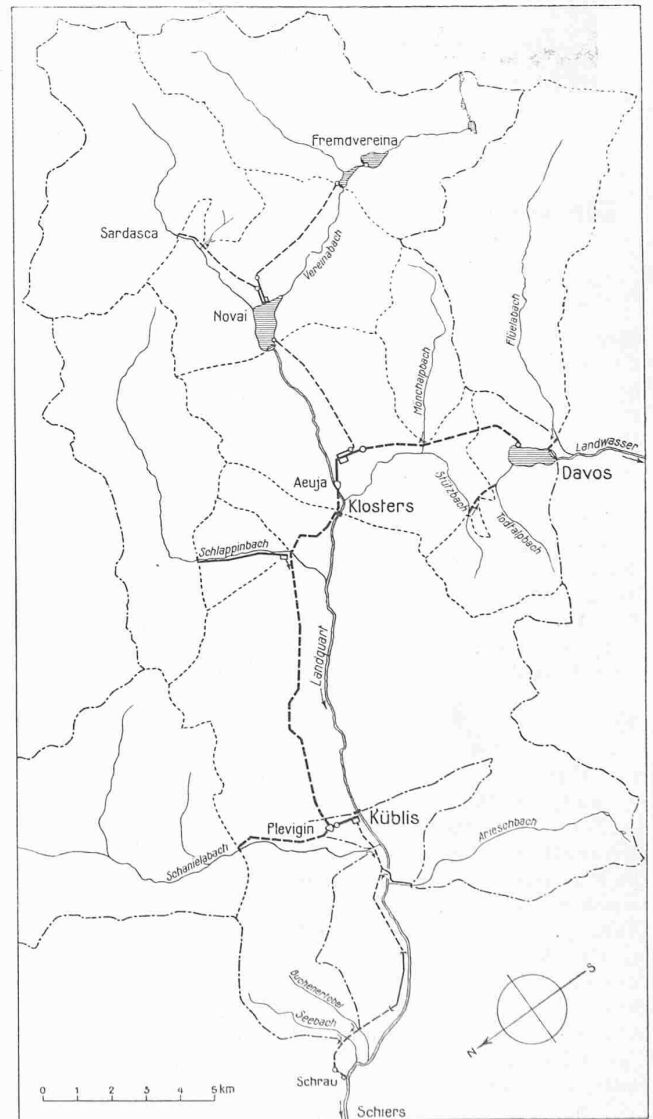


Abb. 1. Uebersichtsplan der kombinierten Landquartwerke.  
Abb. 2. Längenprofil der beiden Stufen Davos-Klosters-Küblis.

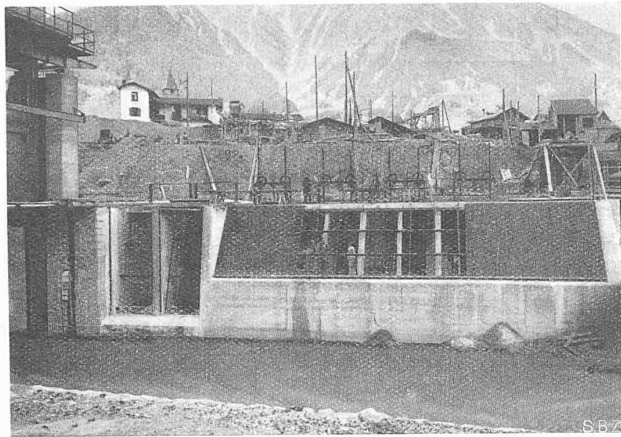


Abb. 8. Einlauf-Rechen, links Grundablass.

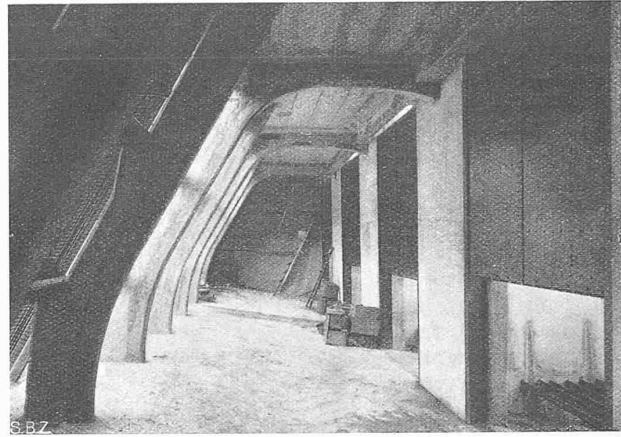


Abb. 9. Zwischen Rechen und Einlaufschützen.

Abb. 5. Schnitt durch das Sektor-Wehr. — 1:400.

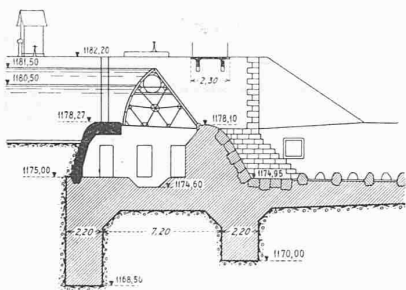
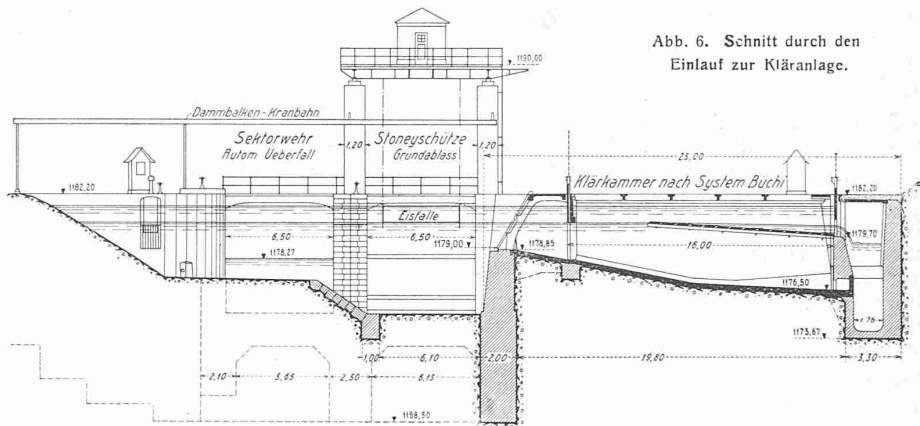


Abb. 6. Schnitt durch den Einlauf zur Kläranlage.



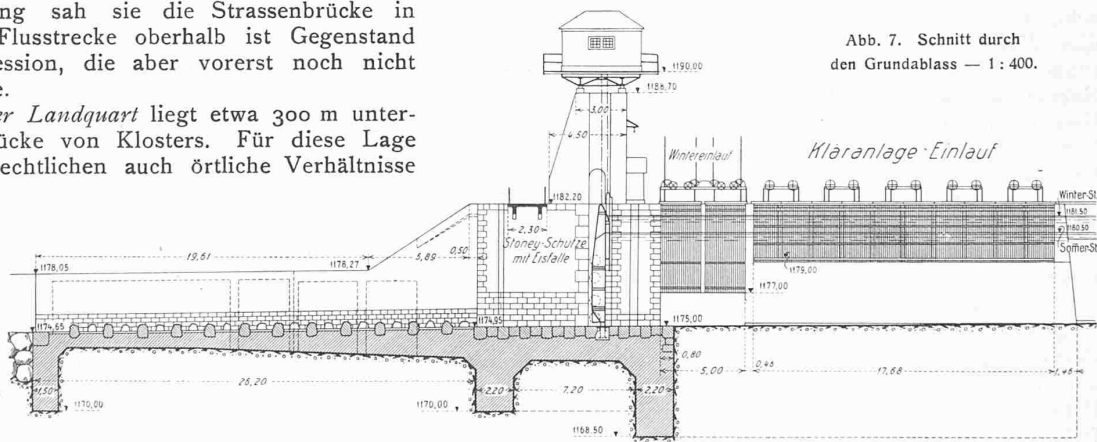
als obere Abgrenzung sah sie die Strassenbrücke in Klosters vor. Die Flussstrecke oberhalb ist Gegenstand einer zweiten Konzession, die aber vorerst noch nicht zum Ausbau gelangte.

Die Fassung der Landquart liegt etwa 300 m unterhalb der Strassenbrücke von Klosters. Für diese Lage waren ausser den rechtlichen auch örtliche Verhältnisse massgebend; die im Bereiche der Ortschaft durch Bauten und durch natürliche Terrassen stark eingeebte Flussrinne verbreitert sich an der Wehrstelle und bietet dort genügend Raum für das Einlaufbauwerk. Weiter abwärts konnte das Wehr nicht verlegt werden, wegen der Brücke der Rhätischen Bahn. Durch ein bewegliches Wehr wird die Landquart auf Kote 1181,50 gestaut, womit die Gefällstrecke bis zur Strassenbrücke voll ausgenützt wird. Während der Hochwasserzeit muss diese maximale Stauhöhe gemäss behördlicher Vorschrift um 1,0 m vermindert werden.

Das Wehr besitzt zwei Oeffnungen von je 6,50 m Breite, von denen die rechte durch eine Regulierschütze, die linke durch einen automatischen Sektor abgeschlossen ist, mit einer Ueberfallhöhe von 2,20 m bzw. 3,20 m, je nach der Stauhöhe. Durch das Sektorwehr können automatisch 40 m<sup>3</sup>/sek, bzw. 70 m<sup>3</sup>/sek, durch die offene Schützenöffnung 175, bzw. 250 m<sup>3</sup>/sek abgeführt werden, wobei die kleinern Zahlen dem niedern Stau und die grössern dem höhern Stau entsprechen.

Der Untergrund beim Wehr besteht zum Teil aus grobblockiger und ziemlich dichter Moräne, zum Teil aus Berg-

Abb. 7. Schnitt durch den Grundablass — 1:400.



sturzmaterial von ungefähr ähnlicher Beschaffenheit. Das Fundament des Wehres wurde zur bessern Druckverteilung auf dem nicht sehr tragfähigen Untergrund als Rahmen konstruiert mit tragenden Wehrspornen und Schwellenplatte. Durch diese Neuerung in der Wehrkonstruktion konnten die Abmessungen der Land- und Flusspfeiler vermindert werden: die Breite der erstgenannten beträgt 2,10 m, die des Flusspfeilers 2,50 m an der Sohle. Die Schwelle der rechten Oeffnung liegt auf Kote 1175,00, auf der Höhe der ursprünglichen Flusssohle. Alle drei Wehrpfeiler, sowie der obere Spornen und die anschliessenden stauseitigen Wehrwangen sind bis auf die Tiefe von Kote 1168,50 fundiert, reichen also 6,50 m unter die Flusssohle; der untere Spornen wurde nur 5 m tief ausgeführt. Die Fundamentplatte, wie auch die Pfeiler besitzen Eisenbewehrung. Die maximale Bodenpressung ist zu 1,9 kg/cm<sup>2</sup> festgesetzt worden.



Die Regulierschütze ist aus Vollwandträgern mit Blechhaut auf der Oberwasserseite konstruiert. Die Stützweite zwischen den Rollenaxen beträgt 7,00 m und die Höhe der Schütze 6,65 m. Zur Abfuhr von Schwemmsel und Eis ist die Schützentafel oben auf eine Länge von 4,50 m und 1,15 m Höhe ausgeschnitten; diese Oeffnung ist durch eine besondere, auf der Oberwasserseite liegende eiserne Gleitschütze abgeschlossen, an deren Oberkante das Mantelblech überlaufförmig abgebogen ist.

Die Abstützung der Regulierschütze auf die Wehrpfeiler erfolgt beidseitig durch vier Tragrollen. Ferner sind zur Führung in den Nischen zwei Seitenrollen, sowie zwei federnde Gegenrollen angebracht. Die Schütze ist an den in den Nischen liegenden vertikalen Endträgern durch Gall'sche Ketten aufgehängt; das Windwerk auf einer eisernen Dienstbrücke wird durch einen Elektromotor betätigt, kann aber auch von Hand bedient werden. Die maximale Hubhöhe ist zu 7,30 m bemessen worden.

Die Wahl einer automatischen Sektorschütze als Abschluss der zweiten Wehröffnung erfolgte, um eine ständige Wartung am Wehr zur Vermeidung von Ueberschreitungen der konzessionierten Stauhöhe zu ersparen; der Sektor kann auch von Hand bedient werden. Die Reguliervorrichtung ist für den vorliegenden Fall besonders konstruiert worden, um den Sektor auf verschiedene Stauhaltungen einstellen zu können. Der Sektor besteht aus einem Eisenfachwerk mit 8 mm Blechhaut auf der Oberwasserseite; auf der Unterwasserseite ist ein doppelter Belag aus Holzbohlen angebracht, für die Seitendichtung sind Federbleche verwendet worden, die auf Bronzeleisten laufen.

Bei der Anordnung des Wehres wurde besonderes Augenmerk auf die Vermeidung von Kolken unterhalb des Wehres gelegt, da ein Abrutschen der steilen Böschungen auch eine Gefährdung der Eisenbahnbrücke der Rhätischen Bahn zur Folge hätte. Dementsprechend wurde der Abfallboden des Wehres bis 26,2 m flussabwärts des untern Wehrsporrrens geführt. Um bei teilweise gezogener Schütze die Energie des durchschiessenden Wassers zu brechen, sind in der Sohlenplatte des Abfallbodens grosse Schikane steine einbetoniert, die ungefähr 40 cm aus der Sohle herausragen (Abb. 10). Der Abfallboden ist unten abgeschlossen durch einen Spornen von 4,65 m Tiefe; unterhalb dieses Sporrrens ist auf 6 m Länge noch ein grossblockiger Steinwurf erstellt worden. Damit das am Sektorwehr überfallende Wasser sich möglichst gleichmässig auf das übrige Sturzbett verteile, ist der Abfallboden unterhalb des Sektors durch eine im Mittel 1,10 m hohe Ueberlaufmauer umschlossen worden; das dadurch gebildete Becken wirkt als falldämpfendes Wasserkissen.

Die Stoneyschütze dient hauptsächlich als Grundablass zum Abspülen des Geschiebes, sowie zur Regulierung der Wasserstandshöhe bei grossen Hochwassern. Durch den 6,5 m hohen Stau wurde ein Staubecken geschaffen von 18000 m<sup>3</sup> nutzbarem Inhalt (bei Absenkung von Kote

## DAS KRAFTWERK KLOSTERS-KÜBLIS DER A.-G. BÜNDNER KRAFTWERKE

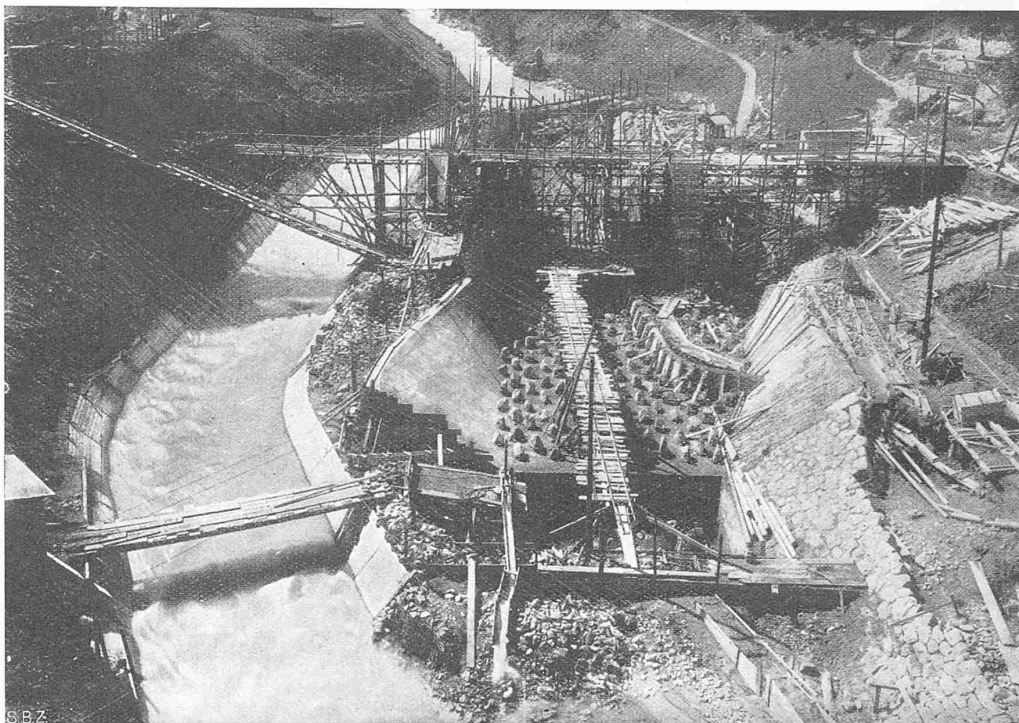


Abb. 10. Wehrbaugrube, links Umleitung der Landquart, vom Unterwasser her.

1181,50 auf 1178,00), das für die augenblicklichen Spitzen genügt, bis das Wasser aus dem Aeuja Becken bzw. dem Werk Davos-Klosters nachfliesst. — Das Wehr ist aus Beton in verschiedenen Mischungsverhältnissen und mit Kalkozusatz zur Erhöhung der Dichtigkeit erstellt worden; die dem Angriff des Wassers ausgesetzten Flächen sind mit Granit verkleidet.

Einlauf und Kläranlage mit Beruhigungsrechen und Abzugvorrichtung sind am rechten Landpfeiler angebaut, und für die Fassung von 12 m<sup>3</sup>/sek bemessen. Die Kläranlage nach System Büchi<sup>1)</sup> besitzt sechs Kammern, von denen die unterste als Wintereinlauf mit tiefer Einlaufschwelle versehen ist, zur Ausnützung der Stauhaltung. Die Einlaufschwelle der fünf obern Klärkammern liegt auf Kote 1179,00, die des Wintereinlaufes auf Kote 1177,00; während des Sommers kann der untere Teil des Wintereinlaufes mit Dammbalken abgeschlossen werden, damit auf die ganze Länge des Einlaufes eine durchgehende Schwelle von 4 m Höhe vorliegt. Der Einlauf ist durch einen einzigen Rechen geschützt, bestehend aus einzeln abhebbaren Stäben von 14/70 mm mit 20 mm lichtem Zwischenraum. Die Frontfläche des Rechens bildet eine einheitliche glatte Fläche, die dem vorbeiströmenden Hochwasser und mitgeschleppten Schwemmsel keinerlei Angriffsfläche bietet. Die solide Konstruktion des Feinrechens gestattete, von einem besondern Grobrechen abzusehen.

Die mittlere Durchflussgeschwindigkeit des Wassers durch die sechs Klärkammern beträgt bei voller Belastung des Werkes 0,16 m/sek, das nutzbare Kammer-Volumen pro m<sup>3</sup> Wasser-Durchfluss etwa 90 m<sup>3</sup>, gerechnet von Mitte Verteilungsrechen bis Oberwasserseite der Ueberlaufmauer. Jede der fünf obern Kammern ist mit einer besondern Einlaufschwelle abgeschlossen, deren Oeffnungen 2,0 m lichte Breite und 2,20 m lichte Höhe besitzen. Die hintere Trennwand gegen den Reinwasserkanal bildet die Ueberfallmauer, in die die Spülschütze und der Spülkanal eingebaut sind. Die Sohle der Klärkammern hat in der vordern Hälfte eine Neigung von 19 ‰, im hintern Teil eine solche von 4,8 ‰.

<sup>1)</sup> Beschrieben in „S. B. Z.“, Bd. 69, S. 281 (23. Juni 1917). Red.

DAS KRAFTWERK KLOSTERS-KÜBLIS DER A.-G. BÜNDNER KRAFTWERKE



Abb. 11. Blick aus Norden auf Wehr und Kläranlage Klosters.

Zur bessern Spülung des breiteren Wintereinlaufes ist diese Kammer durch eine niedere Längswand unterteilt, und es sind demgemäss auch Einlauf- und Spülschützen doppelt ausgeführt. Der Spülkanal mündet etwa 24 m unterhalb des Abfallbodens in die Landquart. Innerhalb der Ueberfallmauer der Kläranlage ist er mit Rechteckprofil, von dort weg als kreisrunder Kanal von 1,0 m lichter Weite ausgeführt und bis Kämpferhöhe mit Klinkerverkleidung versehen.

Das aus den Klärkammern überfallende Wasser gelangt in den Reinwasserkanal, dessen Axe mit der des Druckstollens nach Küblis bzw. des Verbindungsstollens aus dem Grundwasserbecken Aeuja übereinstimmt. Die Sohle des Reinwasserkanals liegt auf 1174,0; die hintere Stützmauer ist durch Bogen gegen die Kammerlängswände abgestützt.

Mit Ausnahme der starken Umfassungsmauern bestehen Kläranlage und Einlauf in der Hauptsache aus armerter Betonkonstruktion. Einlauf und Reinwasserkanal sind durch eine Betonplatte abgedeckt, die zugleich als Bedienungsteg für die Schützen dient.

Das Wehr ist in offener Baugrube ausgeführt worden, wobei die Landquart in einem Holzgerinne rechtsseitig umgeleitet wurde. Abb. 10 und 11 zeigen den Bau im Entstehen. (Forts. folgt.)

Um- und Aufbau des alten Zeughauses Zürich.

Architekten SCHÄFER & RISCH in Zürich.

(Hierzu Tafeln 24 und 25)

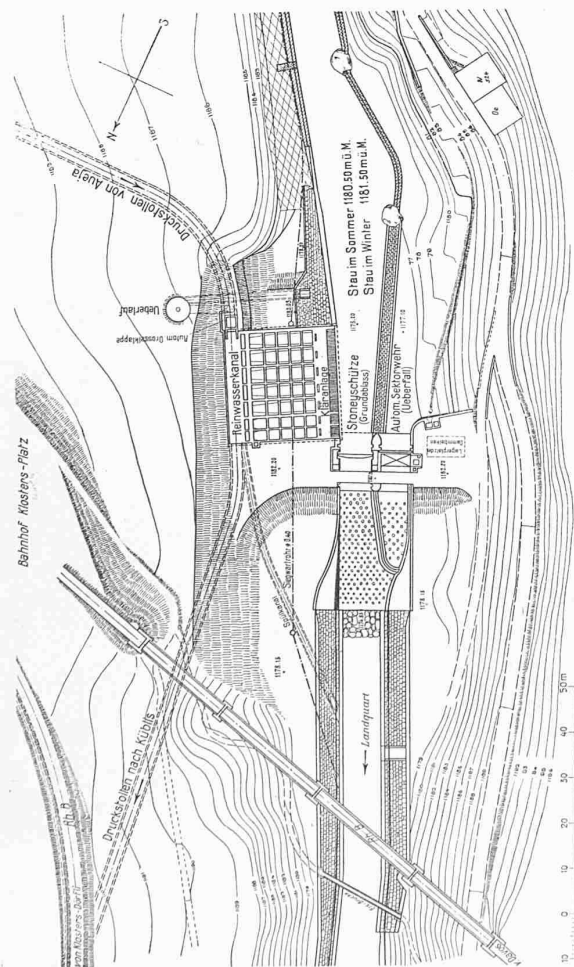


Abb. 7. Lageplan der Wehr- und Kläranlage Klosters.

Masstab 1 : 1500.

Das heutige Verkehrszentrum Zürichs, der Paradeplatz, hat in den letzten 100 Jahren seinen Charakter völlig verändert. Ehedem als „Neumarkt“ dem westlichen Rande der mittelalterlichen Stadtumwallung, dem „Fröschengraben“ (der heutigen Bahnhofstrasse) vorgelagert, wurde er mit der Zeit zum „Paradeplatz“, wozu er sich auch wegen der unmittelbaren Nachbarschaft der alten Zeughäuser gut eignete. Unsere Abb. 1 (S. 280) zeigt den Platz wie er noch um die Mitte des letzten Jahrhunderts aussah: In Bildmitte das grosse Zeughaus, der zweite Treppengiebel, mehr im Hintergrund, das „neue“ Zeughaus, noch weiter links das Haus zum Windegg mit seinem gotischen Treppentürmchen. In diese vielgieblige Welt des Mittelalters brachte die erste Horizontale, den ersten kubischen Baublock, 1836 Arch. Pfister in dem feinen klassizistischen Neubau des Hotel Baur mit seiner dominierenden Säulenloggia, in Abb. 1 am Bildrand rechts. Um 1860 sodann erfuhr das alte Zeughaus einen zeitgemässen Umbau in die äussere Form, wie sie Abb. 2 zeigt; das Fassadenmauerwerk ist dabei von mehr Fenstern durchbrochen, im übrigen aber erhalten worden. Der hintere Teil des Baues diente lange Zeit mit seinen weiten Hallen einer Eisenhandlung als Lagerhaus. Die nächste Umgestaltung wurde jener Seite des Paradeplatzes 1908 durch den Um- und Aufbau um zwei Geschosse des Hotel Baur durch die Arch. Pflughard & Häfeli zuteil, die, unter starkem Druck der öffentlichen Meinung — es waren