

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 105/106 (1935)
Heft: 20

Artikel: Automatisches Stauwehr im Sele bei Persano
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-47521>

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: 16.05.2025

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

1. Der Oberwasserspiegel im Zulaufkanal steigt. Der von diesem Wasserspiegel abhängige Schwimmer D folgt der Bewegung und öffnet mittels des Verbindungsgestänges das Vorsteuerventil F, das Wasser tritt in den Behälter C des Hauptschwimmers, dieser öffnet das Hauptventil, was Füllung der Servomotorkammern und demzufolge Öffnen der Segmentschütze bewirkt. Die Schützenbewegung wird hierbei durch das Rückführgestänge H über eine Spiralfeder auf das Hauptventil übertragen, wobei die Nase des drehbaren Hakens J als Drehpunkt des Rückführhebels wirkt. Das Anheben der Segmentschütze kommt dadurch alsbald zur Ruhe und setzt sich nur dann fort, wenn der Oberwasserspiegel — trotz leicht geöffneter Segment-Schütze — noch weiter steigt, sodass der Schwimmer das Vorsteuerventil stärker öffnet. In diesem Fall wird das Hauptventil — unter Zusammendrückung der Spiralfeder — weiter angehoben, was vermehrten Wasserzufluss zu den Druckkammern und somit weiteres Anheben der Schütze zur Folge hat. Der umgekehrte Vorgang tritt ein, wenn der Oberwasserspiegel im Zulaufkanal sich nach vorübergehendem Ueberstau wieder seinem normalen Stand nähert. Sobald dieser erreicht ist, ist das Vorsteuerventil geschlossen, der Behälter des Hauptschwimmers entleert sich, was das Schliessen des Hauptventils und somit das Herabsinken der Segmentschütze zur Folge hat.

2. Infolge Rechenverstopfung entsteht eine Spiegel-Differenz zwischen der Vorkammer und dem Zulaufkanal. Der Vorkammerschwimmer E öffnet das Vorsteuerventil (der Schwimmer D bleibt in Ruhe), worauf sich der gleiche Vorgang abspielt wie unter 1) beschrieben, jedoch mit dem Unterschied, dass jetzt nicht die Nase des Hakens J Drehpunkt des Rückführhebels ist, denn dieser Hebel ist durch die Abwärtsbewegung des Vorkammerschwimmers ausgeklinkt worden. Das Ende des Rückführhebels schwingt dann frei nach aufwärts, bis es an die Stellschraube K anschlägt. Erst in diesem Moment kommt die Rückführung zur Wirkung. Infolgedessen hebt sich die Segmentschütze mit einem Ruck bis zu der entsprechenden, durch die Einstellung der Anschlagschraube K regelbaren Öffnung, was eine heftige Strömung längs des Rechens zur Folge hat. Ein allzuweitgehendes Absinken des Wasserspiegels im Zulaufkanal wird dabei automatisch verhindert, denn sinkender Wasserstand im Zulaufkanal schliesst, wie eingangs erläutert, die Segmentschütze. Ebenso setzt der Schliessvorgang ein, sobald der Rechen gesäubert ist, denn bei annähernd gleicher Wasserhöhe in Zulaufkanal und Vorkammer sind die Ventile, wie sich aus dem oben beschriebenen Regelvorgang ergibt, geschlossen.

Handbetätigung. Mittels eines vertikal über dem Vorsteuerventil angeordneten normalen Getriebeständers kann man das Vorsteuerventil von Hand öffnen und schliessen und so nach Belieben das Heben und Senken der Segmentschütze unabhängig vom Wasserstand im Kanal bewirken, oder die Segmentschütze in mittlerer Stellung halten.

Die Anlage ist seit dem Winter 1931 in regelmässigem Betrieb. Die automatische Schütze samt ihrem Zubehör wurde nach den Plänen des Verfassers als Patentinhaber von der Maschinenfabrik Nikolaus Stumbeck in Rosenheim (Bayern) auf Reparationskonto geliefert.

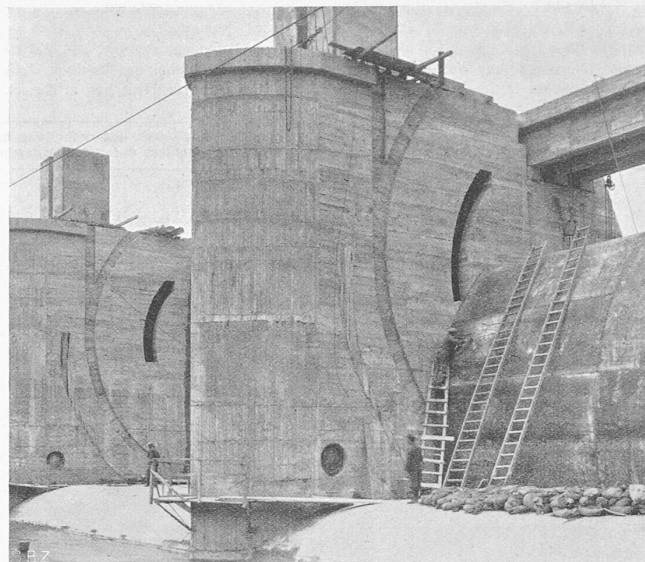


Abb. 7. Eine der vier Segmentschützen vor ihrer Montage. Durch den Schlitz im Wehrpfeiler wird die Schütze mit dem Gestänge der Steuerklappen verbunden.

Automatisches Stauwehr im Sele bei Persano.

In den Jahren 1925 bis 1930 hat die italienische Regierung, gemeinsam mit einigen privaten Unternehmungen, in Süditalien einige bedeutende Bewässerungsanlagen erstellt. Eine bemerkenswerte Anlage dieser Art ist das Staubecken, das die „Società per le Bonifiche“ in Salerno durch den rd. 8 m hohen Aufstau des Flusses Sele bei der Ortschaft Persano geschaffen hat (Abb. 4). Das zu diesem Zwecke erbaute Stauwehr besteht aus einer festen Stau-mauer, deren charakteristischer Querschnitt aus Abb. 6 ersichtlich ist, und aus vier automatischen Segmentschützen von je 17,00 m Breite und 6,00 m effektiver Stauhöhe. Diese Lösung ist durch die Wasserführung des Flusses Sele bedingt, die zwischen 30 m³/sec in der Trockenzeit und rd. 1700 m³/sec bei Hochwasser schwankt. Die vier Schützen zusammen vermögen diese beträchtliche Wassermenge abzuführen, ohne dass der Oberwasserspiegel um mehr als 8 cm über das normale Stauziel steigt.

Hinsichtlich der Betätigung dieser Segmentschützen hatten die Behörden vorgeschrieben, dass sie auf folgende drei verschiedene Arten zu erfolgen habe: 1. Automatisch mit Hilfe des aufgestauten Wassers, und zwar derart, dass der Oberwasserspiegel um höchstens ± 8 cm von der Normalstauhöhe abweicht, welches immer der Zufluss bzw. die Wasserentnahme für die Bewässerung sein möge. 2. Durch Einwirkung von Hand auf die zum automatischen Betrieb dienenden Organe, wobei die erforderlichen Handgriffe von einem einzigen Mann ohne Anstrengung auszuführen sein mussten. 3. Auf mechanischem Wege, unabhängig von den unter 1) und 2) angeführten Einrichtungen.

Die Konstruktion der Schützen sowie ihre Gesamt-Anordnung ist in den Abb. 5 und 6 dargestellt. Die eigentlichen Schützen bestehen aus der Stauwand aus 8 mm Blech,

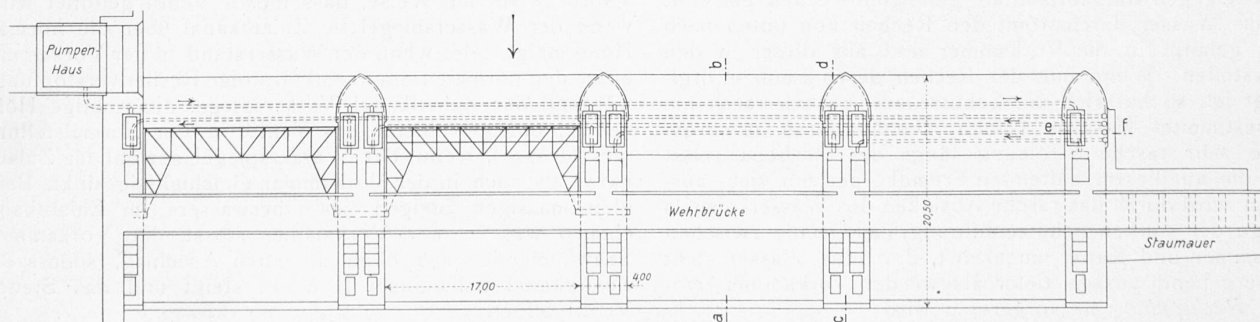


Abb. 5. Stauwehr im Sele, Grundriss der vier Wehröffnungen mit den automatischen Segmentschützen. — Masstab 1 : 600.

Zu beachten: die Rohrverbindungen zwischen Ueberfall (bei f) und Servomotorpaaren einerseits, Pumpenhaus und Gegengewichtschächten anderseits.

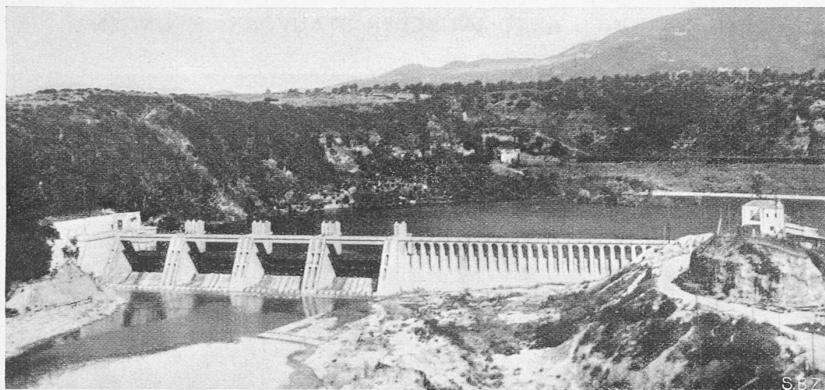


Abb. 4. Gesamtbild des Stauwehres im Sele bei Persano (unweit Salerno).

die auf geschweissten Längs- und Querträgern aufruht und in der üblichen Weise durch Profileisen (L und □) ausgesteift ist. Die nach einem Kreisbogen von 8,5 m Radius gekrümmte Stauwand ist durch kräftige Arme aus Eisenkonstruktion mit den Drehgelenken verbunden, die ihrerseits auf konsolatartig aus dem Mauerwerk der Pfeiler hervortretenden Widerlagern aufruhren.

Das Gewicht jeder Schütze ist durch Gegengewichte aus armiertem Beton ausgeglichen, die in wasserdichten, in den Pfeilern ausgesparten Schächten laufen (Schnitte c-d und e-f, Abb. 6). Diese Schächte sind normalerweise bis Oberkante Gegengewicht mit Wasser gefüllt, wodurch die Gegengewichte einen Auftrieb erfahren. Das Wasser zur Füllung der Schächte wird von zwei elektrisch angetriebenen Zentrifugalpumpen geliefert — wovon eine als Reserve dient — die in einem kleinen Maschinenhäuschen bei den Einlaufschützen des Oberwasserkanals untergebracht sind (Abb. 4 und 5).

Das zu einer Schütze gehörige Gegengewichtspaar ist in Luft rd. 11 t schwerer als der bewegliche Teil der Schütze einschliesslich der daran hängenden Servomotorklappen. Bei eingetauchten Gegengewichten dagegen hat die Schütze das Uebergewicht und wird mit der Kraft von rd. 8 t gegen ihre Dichtungsschwelle gepresst. Die zu einer Schütze gehörigen Schächte sind untereinander durch eine Rohrleitung verbunden und können mittels eines Dreiweghahns entweder mit der zur Pumpe führenden Speiseleitung oder mit dem Ablauf verbunden werden. Ein vor jedem Dreiweghahn angeordneter Absperrschieber sorgt für hermetisch dichten Abschluss und ermöglicht dadurch, die Schächte gefüllt zu halten, ohne dass die Motorpumpe ständig laufen muss. Um die rd. 48 t schwere Schütze zu heben, genügt es, das Wasser aus den Schächten abzulassen; die schweren Gegengewichte ziehen dann mit absoluter Sicherheit den Schützenkörper nach aufwärts, wobei die Hubgeschwindigkeit lediglich vom Querschnitt des Ent-

leerungsschiebers, bzw. dessen Öffnungsgrad abhängt. Zum Schliessen der Schütze schaltet man lediglich auf die Pumpen-Druckleitung um. Mittels dieser Einrichtung kann man nicht nur jede der vier grossen Schützen rasch und ohne Anstrengung öffnen und schliessen, sondern sie auch in jeder beliebigen Mittelstellung festlegen.

Automatische Betätigung. Mit jedem der Dreharme, die den Schützenkörper mit der Lagerung verbinden, ist mittels einer Schubstange aus Eisenkonstruktion von grossem Trägheitsmoment eine hydraulische Servomotorklappe (Abb. 6, Schnitt c-d) verbunden, die in einer gleichfalls im Pfeiler ausgesparten Druckkammer um eine horizontale Achse schwingt. Jede dieser

Kammern, deren glatt verputzte Innenwände die als Kolben wirkenden Servomotorklappen mit geringem Spiel umgeben, kommuniziert mit dem Oberwasser mittels eines Ueberfalls (Abb. 6, Schnitt e-f) dessen Oberkante auf gleicher Höhe mit dem Stauziel liegt. Jede der vier Stauschützen besitzt eine eigene Verbindungsleitung zu der vom Ueberfall gespiesenen Vorkammer (vergl. Grundriss Abb. 5) und ist somit auch beim automatischen Betrieb von den übrigen Einheiten völlig unabhängig. Die oberhalb der Servomotorklappen befindlichen Teile der Druckkammern besitzen gegen das Unterwasser zu ständig offene Abläufe von grossem Querschnitt, die zugleich den Zugang zu den Kammern und den darin arbeitenden Organen ermöglichen.

Solange der Oberwasserspiegel die normale Höhe, bzw. die Oberkante des Regelüberfalls nicht übersteigt, sind die Kammern leer und die Schützen werden (bei wassergefüllten Gegengewichtschächten) durch ihr Uebergewicht an ihre Fusswellen angepresst.

Sobald der Oberwasserspiegel über die Ueberfallkrone steigt, füllen sich die Kammern unter den Servomotorklappen. Der Druck, der sich in diesen Kammern einstellt, ist umso grösser, je dicker der über den Ueberfall fliessende Strahl ist (d. h. je höher der Oberwasserspiegel steigt) und je geringer der Wasserverlust durch die Dichtungen am Umfang der Servomotorklappen ist. Um eine Sicherheit gegen allfälliges Leckwerden einer oder mehrerer Dichtungen zu schaffen, ist die Ueberfalllänge sehr reichlich, nämlich zu 16 m gewählt. Bei der Inbetriebsetzung hat sich denn auch gezeigt, dass schon eine Ueberströmung des Ueberfalls von 3 bis 4 cm, entsprechend einer Wassermenge von rd. 240 l/sec genügt, um das automatische Anheben sämtlicher vier Schützen einzuleiten. Da das Eigengewichtsmoment der beweglichen Teile in Bezug auf die Drehaxe bei emporsteigender Schütze zunimmt, entspricht jeder höheren Schützenstellung auch ein höherer Druck in

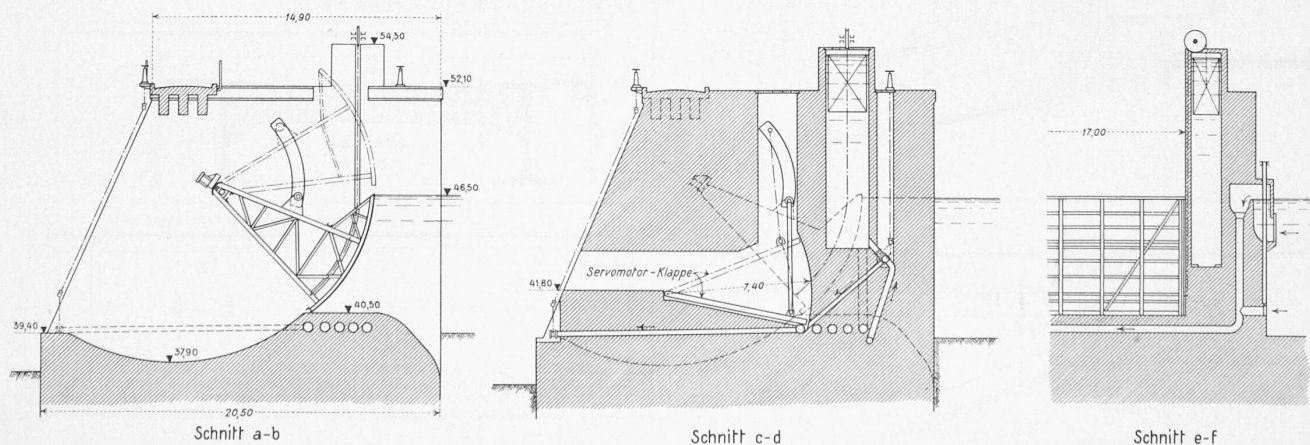


Abb. 6. Schnitte 1 : 350 durch eine Öffnung, einen Pfeiler und durch den Ueberfall, der die Servomotorklappen beeinflusst.

den Kammern, somit ein höherer Stand des Oberwassers. Der Regelvorgang ist also stabil. Trotzdem besitzen zwei der Weherschützen, und zwar jene, die zur Abführung kleinerer Hochwasser und zur Regelung des Stauspiegels in normalen Zeiten bestimmt sind, eine besondere Rückführung, um mit Sicherheit jegliche Pendelbewegung auszuschliessen. Diese Rückführung besteht im Wesentlichen aus einem kraftschlüssig mit der Segmentschütze verbundenen entlasteten Auslassventil von 300 mm Lichtweite, das bei jeder raschen Aufwärtsbewegung der Schütze sich voll öffnet und das Druckwasser aus den Kammern unter den Servomotor-Klappen ablaufen lässt, wodurch die Schützenbewegung alsbald zum Stillstand gebracht wird. Erst wenn die Oelbremse das Rückführventil wieder hinreichend geschlossen hat, kann das Spiel von neuem beginnen.

Die bei dieser Antriebsart verfügbaren Verstellkräfte sind sehr beträchtlich. Da der Schwerpunkt der Oberfläche der Servomotor-Klappen (Abb. 8) 3,75 m unter dem Oberwasser-Spiegel liegt und die beiden Antriebsklappen zusammen eine Oberfläche von 22 m² besitzen, ergibt sich eine totale aufwärtsgerichtete Kraft von 80 t, der in der tiefsten Stellung nur 45 t Schützensgewicht gegenüberstehen. Es ist also eine sehr reichliche Kraftreserve zur Überwindung allfälliger aussergewöhnlicher Widerstände, die durch Einklemmen von Fremdkörpern, Eisbildung u. dgl. immerhin entstehen können, vorhanden.

Als dritte Betätigungsmöglichkeit steht schliesslich noch ein Wassereinfluss in die Druckkammern mittels von Hand zu öffnender Kanalschieber zur Verfügung (Schnitt e-f, Abb. 6). Mit Hilfe dieser Vorrichtung können die Schützen auch bei nur teilweise gefülltem Stausee, d. h. wenn der Oberwasserspiegel 1 bis 2 m unter der normalen Höhe steht, rasch und sicher von einem Mann vom Ueberfallbauwerk aus geöffnet werden. Nach Schliessen dieser Kanalschieber entleeren sich die Kammern von selbst durch kleine, in den Dichtungen der Antriebsklappen ausgesparte Oeffnungen, worauf die Segmentschützen ohne

NEUERE SONDERKONSTRUKTIONEN AUTOMATISCHER STAUVOORRICHTUNGEN

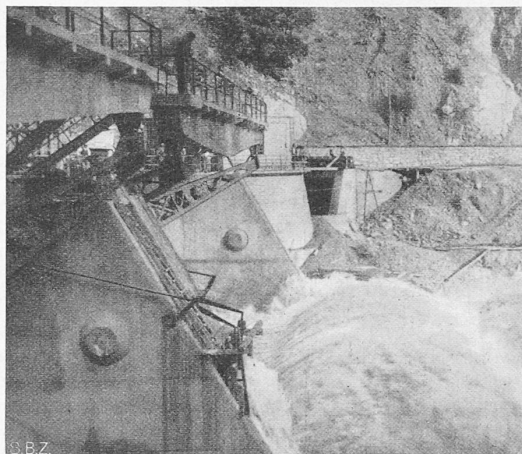


Abb. 10 und 11. Automatisches Wehr im Fiume Nete. Links Ueberlauf der Steuerorgane in Funktion.

weiteres in ihre Normalstellung zurückkehren. — Schliesslich sei noch auf eine wichtige Einzelheit der Schützenkonstruktion hingewiesen:

Die *Drehzapfen* (Abb. 9) sind als Wälzlager ausgebildet, deren Vorzüge bekanntlich darin bestehen, dass sie weder Abnützung noch Reibung verursachen, und weder Wartung noch Schmierung bedürfen. Während diese Vorteile den Wälzlagerungen bei gegengewichtsbelasteten Schwingklappen und ähnlichen Einrichtungen eine ziemlich ausgedehnte Anwendung verschafft haben, dürften Wälzlager bei dieser Anlage zum ersten Mal als Drehgelenke von Segmentschützen zur Anwendung gekommen sein. Kräftige Verzahnungen sichern die korrekte Wälzbewegung und verhindern ein Abgleiten von der festen Wälzbahn bei angehobener Schütze, wobei eine Gegenrolle, die auf einer parallel zur Hauptbahn angeordneten Bahn läuft, dafür sorgt, dass die Wälz-Segmente sich nicht von ihren Bahnen abheben können, auch wenn kein Wasserdruck die Segmente auf ihre Auflage presst, wie dies bei leerem Staubecken und bei angehobenen Schützen der Fall ist. Bemerkenswert ist die Zwischenschaltung einer Kugelpfanne zwischen der eigentlichen Wälzbahn und der im Pfeiler verankerten Tragkonstruktion, die den Wälzbahnen gestattet, jeder durch die veränderliche Belastung entstehenden Deformation der Eisenkonstruktion frei zu folgen.

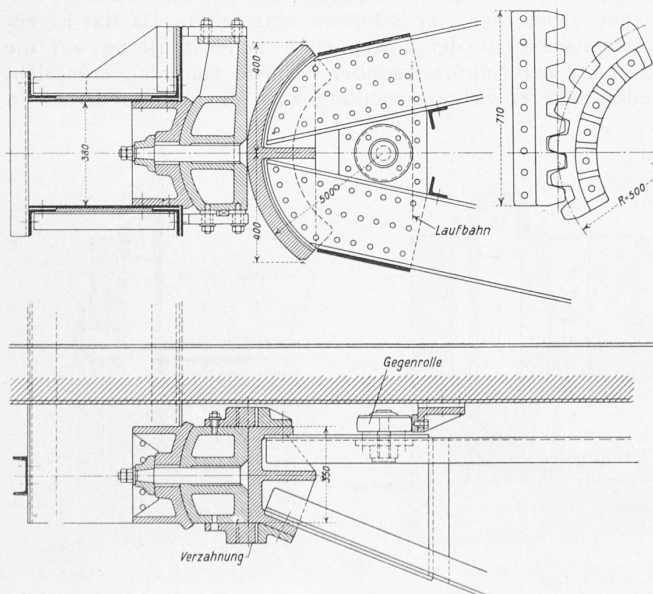


Abb. 9. Ausbildung der Segmentschützen-Wälzlager. — Masstab 1 : 25.

Automatische Stauanlage im Sele bei Persano.

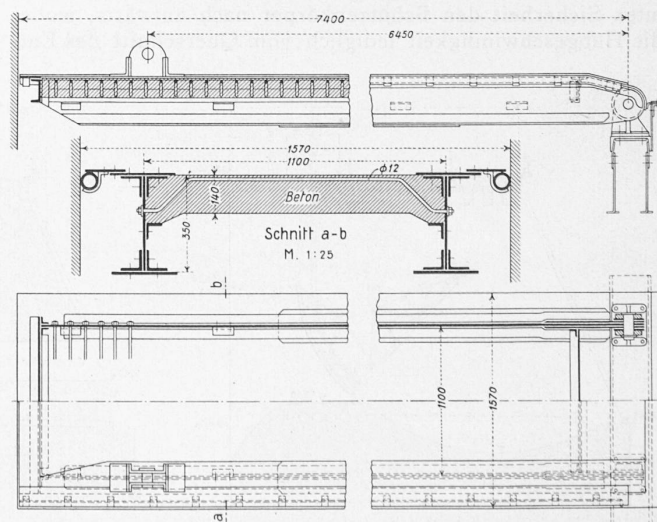


Abb. 8. Konstruktive Durchbildung der Servomotorklappe. — Masstab 1 : 50.

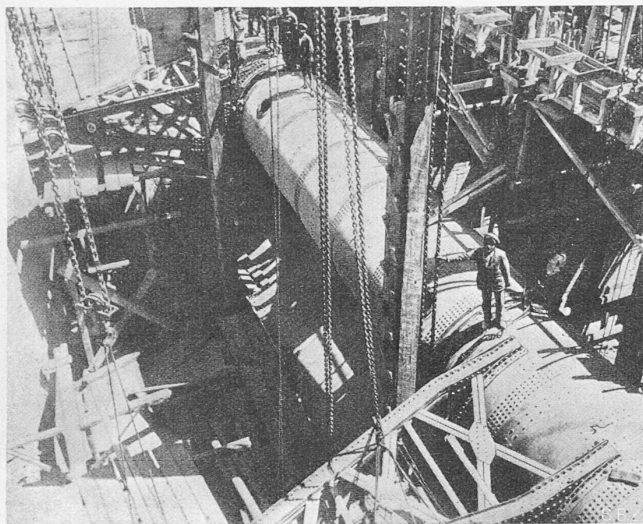


Abb. 13. Montage des Schwimmkörpers einer Schütze gemäss Abb. 12.

Die Wälzsegmente liegen infolgedessen stets in ihrer ganzen Breite gleichmässig auf ihren Wälzbahnen auf.

Die Anlage ist im Dauerbetrieb seit dem Sommer 1932. Mehrere starke Hochwasser des Seles sind seither durch das Wehr gegangen und haben die Solidität und Zweckmässigkeit der Installation erwiesen. Die gesamte mechanische Ausrüstung des automatischen Stauwehres im Sele wurde im Neapler Werk der Firma Franco Tosi, Legnano, nach den Ausführungszeichnungen des Ingenieur-Bureau des Verfassers erstellt.

Automatisches Wehr im Nete in Calabrien.

Die beiden Segmentschützen dieses Wehres, Abb. 10 und 11, sind je 21 m breit und 4 m hoch; ihre 38,5 t schweren Gegengewichte sind als Laufstege ausgebildet. Ueber die sehr ausgedehnten Wasserkraftanlagen des Silagebirges, an denen auch zahlreiche andere Schweizer Ingenieure und Firmen mitgearbeitet haben, hat die „SBZ“ schon 1933 (in Bd. 101, S. 107, 196 und 267) berichtet.

Grosse Segmentschützen am Velino (Terni).

Abb. 12 und 13 zeigen einen Querschnitt und ein Montagebild der beiden grossen Segmentschützen, die als Einlaufschützen, sowie gleichzeitig zum Abhalten von Geschiebe beim Kanaleinlauf der Grosswasserkraftanlage am Velino, der Stahlwerke Terni, dienen. Jede Schütze hat 22 m Breite bei 6,00 m effektiver Höhe, die Schützenschwelle liegt 10,00 m unter Oberwasserspiegel, sodass der auf jede Schützentafel wirkende Wasserdruck 960 t beträgt. Jedes der beiden Zapfenlager, um das die Segmentschütze schwingt, ist daher mit rd. 500 t belastet.

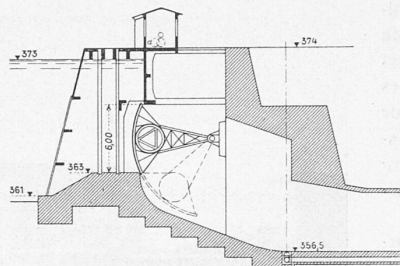


Abb. 12. Wehr im Velino. — 1 : 600.

Der Hauptträger der versenkbaren Segmentschütze ist als wasserdichter Schwimmkörper ausgebildet und gleicht durch seinen Auftrieb den grössten Teil des Schützensgewichtes aus. Die Betätigung geschieht hier durch verhältnismässig leichte

Windwerke mit elektrischem Antrieb. Dieser kann durch schwimmerbetätigte Kontakte automatisch ein- und ausgeschaltet werden, doch ist die automatische Wirkung hier von untergeordneter Bedeutung.

Diesel-elektrische Triebwagen von 270 PS für die Ferrocarril Provincial de Buenos Aires.

Nach Mitteilungen der GEBRÜDER SULZER A.-G., Winterthur.

Auf der mit relativ hohen Geschwindigkeiten befahrbaren Meterspurstrecke Interlaken-Meiringen der Brünigbahn¹⁾ haben kürzlich Versuche mit dem ersten der vier gleichen Diesel-elektrischen Triebwagen stattgefunden, die von Gebrüder Sulzer A.-G., Winterthur, an die Ferrocarril Provincial de Buenos Aires geliefert werden. Der Wagen (Abb. 1) hat die für Schmalspur (1 m) ungewohnt grosse Länge von 20 m und fasst bei 36,5 t Leer-, 43,4 t Dienstgewicht 20 Sitzplätze erster, 42 zweiter Klasse. Der Dieselmotor leistet bei 1100 Uml/min 270 PS; die Stundenzugkraft am Radumfang beträgt 1080 kg bei 49 km/h, die Maximalgeschwindigkeit 80 km/h.

Diese Triebwagen sollen den unökonomischen Dampfbetrieb gewisser Kurse der Buenos Aires Provinzialbahn ersetzen und gleichzeitig die Anzahl Fahrgelegenheiten erhöhen. Sie sind ausschliesslich für den Personen- und leichten Gepäckverkehr bestimmt und können nötigenfalls einen Anhänger mitführen. Bei genügender Frequenz der in Aussicht genommenen Dieselszüge ist beabsichtigt, einen mit einem Führerstand versehenen Steuerwagen mit ungefähr gleichem Fassungsvermögen wie der Triebwagen beständig mit diesem zu kuppeln, sodass die Zugseinheit in unveränderter Komposition einen Pendelverkehr ausführen kann. Mit Rücksicht auf den bei 80 km/h bereits erheblichen Luftwiderstand sind die Stirnseiten des Wagens etwas abgerundet.

Der Viertakt 6 Zylinder-Sulzer-Dieselmotor (Abb. 2) treibt einen Generator, dessen Strom den zwei in einem der Drehgestelle untergebrachten Traktionsmotoren zugeführt wird. Beim Aufbau des Dieselmotors wurde, um ein kleines Gewicht zu erhalten, eine Kombination von geschweissten Stahlguss- und Stahlblechteilen angewendet. Komplizierte Teile wie die Lagerschilder der Kurbelwellenlager und der obere Teil des Zylinderblockes sind aus Stahlguss, während die Seitenwände des Zylinderblockes und der Grundplatte, wie auch

¹⁾ $R_{min} = 150 \text{ m}$, $i_{max} = \text{rd. } 13\text{‰}$; Beschreibung s. Bd. 59, Nr. 23* (8. Juni 1912).



Abb. 3. Führerstand.

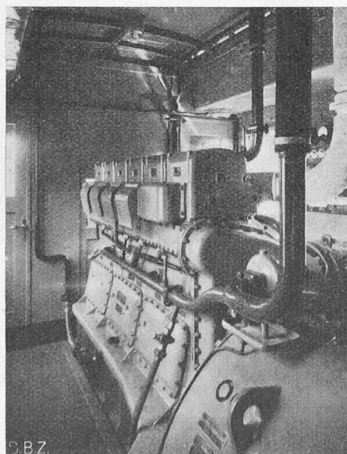


Abb. 2. 270 PS-6 Zyl.-Dieselmotor.

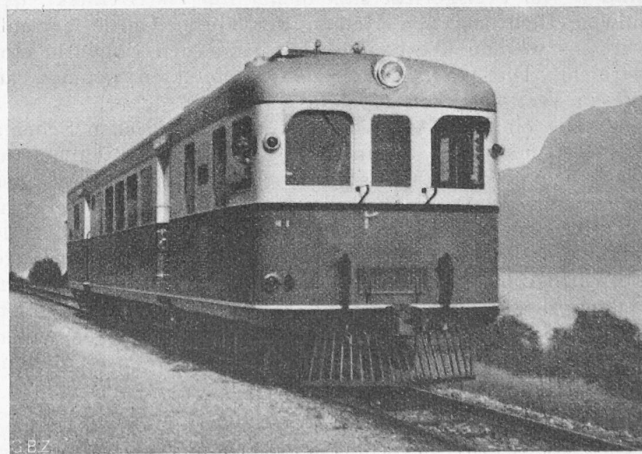


Abb. 1. Versuchsfahrt des Sulzer-Diesel-Triebwagens am Brienzersee.