Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schiffahrt

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 6 (1913-1914)

Heft: 2

Artikel: Hydraulische Akkumulierungs- und Pumpenanlagen

Autor: Lüchinger, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920690

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.07.2025

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

VI. Korrektion der Tresa.

Wie schon bemerkt, erstreckt sich die Korrektion des Tresabettes bis unterhalb der ersten Peschiera. Von km 0,050—0,350 im Bereiche von Ponte Tresa sind die Ufer durch Mauern mit Anzug 1 : 5 begrenzt; von 0,350 km an bis Ende der Korrektion sind sie dagegen mit Steinwurf 1 : $1^1/_2$ bekleidet; die Sohlenbreite beträgt 45 m, die nach dem ersten Kilometer durch Tieferlegung der Sohle auf 40 oder 35 m reduziert werden könnte. Der durch Profilwechsel bei km 0,350 verursachte Stau reicht beim höchsten Stand, nach rechnerischer Ermittlung, bis km 0,060 zurück, macht sich also beim Profil 0,050 nicht mehr bemerkbar. In der vorliegenden Studie hat man sich beschränkt, die Korrektion der Tresa anzudeuten, ohne sich auf Details einzulassen, wie Versicherung der Sohle, der Ufer, Einführung der Bäche usw.

VII. Bestimmung der maximalen Seespiegelhöhe in Lugano.

Für das grösste Hochwasser haben wir in Ponte Tresa einen Pegelstand von 1,80 m oder die Kote von 275,16 m gefunden; wenn wir den Stau von 7 cm, verursacht durch die Enge von Lavena, und von 3 cm, durch den Damm von Melide, berücksichtigen, so erhalten wir für Lugano die maximale Wasserspiegelhöhe von 275,26 m oder eine Pegelhöhe von 275,26 weniger 273,38 m*) = 1,88 m. Der Quai von Lugano, welcher sich im Mittel auf Kote 275,30 m befindet, würde nicht mehr überschwemmt werden.

Schlussfolgerungen.

An Hand der durchgeführten Berechnungen und in Würdigung der vorstehenden Erwägungen kommen wir zu folgenden Schlüssen:

Die Regulierung des Luganersees erfordert die nachstehend bezeichneten Werke:

1. Erstellung einer festen Grundschwelle am Seeausflusse, 18 m oberhalb der Brücke über die Tresa, von 71 m Länge und 1 m Absturzhöhe.
2. Erstellung eines an die obere Seite der genannten Brücke sich anlehnenden beweglichen Wehres, zur Regulierung des Abflusses während der Niederwasserperiode. Die Stauhöhe würde 60 cm am Pegel nicht überschreiten.
3. Korrektion der Tresa bis zur ersten Peschiera, unter Beseitigung der letzteren zur Erzielung eines konstanten Gefälles von 2,5 ‰.
4. Verbreiterung der See-Enge von Lavena und Vertiefung der Sohle bis auf Kote 271,00 m.
5. Vertiefung der Sohle unter den Durchfahrten von Melide-Bissone. Es ist jetzt die Erstellung einer neuen mittleren Durchfahrt unter Belassung der jetzigen Durchgangsöffnungen in Aussicht genommen.

Mit der Ausführung der geplanten Werke würden folgende Vorteile erzielt:

1. Senkung des höchsten bekannten Seestandes um 1,04 m in Ponte Tresa und 1,06 m in Lugano. Maximaler Stand nach der Regulierung: 1,80 m in Ponte Tresa, 1,88 m in Lugano.
2. Erhöhung des niedrigsten Seestandes um 29 cm. Niedrigster Stand nach der Regulierung: 0,13 m über Null.
3. Ermöglichung der Schiffahrt auch für die grössten Dampfschiffe, sowohl in der Enge von Lavena als unter den Durchfahrten von Melide-Bissone.
4. Erhöhung der aussergewöhnlichen Minimalwassermenge der Tresa von 4,5 m^3/sek. auf 8 m^3/sek.

in Lugano stattgefundenen internationalen Konferenz betreffend die Regulierung des Luganersees durch die schweizerische Abordnung unterbreitet.

*) Kote des Nullpunktes des Schwimmerpegels, nach der im Dezember 1910 erfolgten Bestimmung.

Hydraulische Akkumulierungs- und Pumpenanlagen.

Von Diplom-Ingenieur J. Lüchinger in Firma Locher & Cie., Zürich.

Es lassen sich im allgemeinen zweierlei hydraulische Akkumulierungsanlagen für Wasserkraftanlagen unterscheiden:

1. Dauerakkumulierung mit beliebigen Betriebspausen,
2. die periodischen Akkumulierungs-Staubehälter.

Diese letztern lassen sich wieder in zwei grundsätzlich verschiedene Arten einteilen, nämlich:

a) Die periodische Akummulierung ohne besondere Nebeneinrichtungen, Stauweiher für das Oberwasser,

b) die periodische Akkumulierung unter Zuhilfenahme von Pumpwerken, das heisst Anlagen, bei denen die Sammelbecken durch Maschinen ganz oder nur nachgefüllt werden, je nachdem das Sammelbecken oder auch Druckbecken genannt, ein künstliches oder natürliches ist.

In neuerer Zeit sind nachfolgende periodische Akkumulierungs-Anlagen ausgeführt und dem Betrieb übergeben worden:

Die erste und älteste Anlage ist vom Elektrizitätswerk Olten-Aarburg im Jahre 1904 erstellt worden, mit einem Gefälle von zirka 315 m und einem künstlichen Druckbecken-Inhalt von 12,000 m^3. Der Durchmesser der Druckleitung beträgt durchwegs 450 mm, der obere Teil besteht aus gusseisernen Muffenröhren und der untere aus wassergasgeschweissten Siemens-Martin-Stahlröhren. Die Maschinengruppe besteht aus einem Wechselstrommotor als Mittelstück, der auch als Dynamo betrieben werden kann, rechts und links davon auf derselben Welle befinden sich die Hochdruckpumpe und die Hochdruckturbine.

Das Elektrizitätswerk der Stadt Schaffhausen erstellte in den Jahren 1907/09 eine hydraulische Akkumulierungsanlage mit einem künstlichen

Sammelweiher von 75,000 m³ Wasserinhalt, einer 2165 m langen, 800—1000 mm weiten Druckleitung und zwei Maschinengruppen, jede aus einem Motor-Generator in der Mitte und einer Hochdruck-Turbine und einer Hochdruck-Zentrifugalpumpe rechts und links davon auf derselben Welle bestehend. Die Förderhöhe der Pumpen beträgt 161 m bei einem Kraftverbrauch von 1000 PS. pro Pumpe.

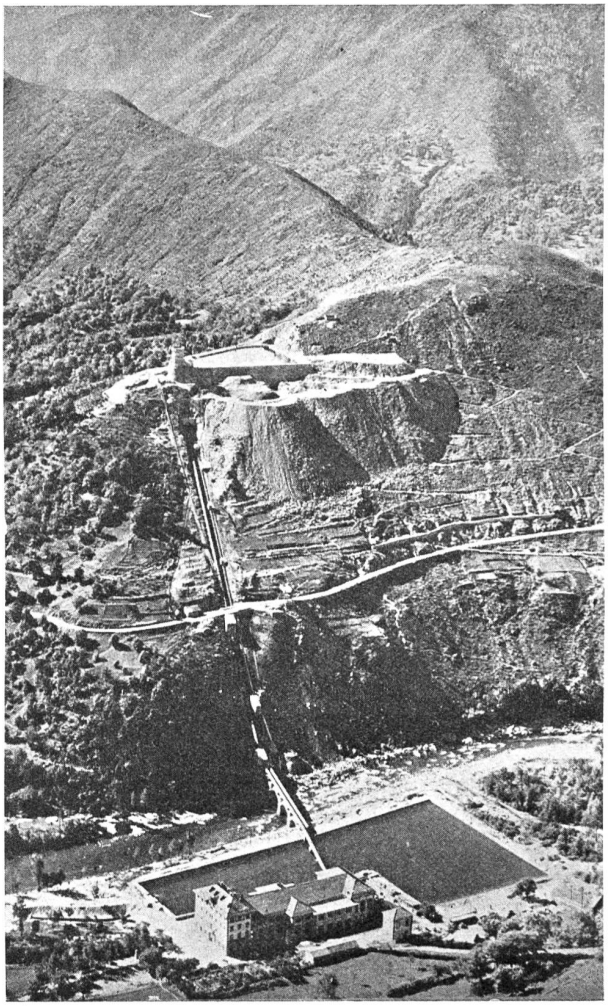
Die Société Electrique d'Evian-Thonon-Annemasse erstellte im Jahre 1909/10 zur Erweiterung ihrer bestehenden Wasserkraftanlage an der Dranse bei Chevenoz in Hochsavoyen eine hydraulische Akkumulierungsanlage mit einem künstlichen, gemauerten Sammelweiher von 10,000 m³ Wasserinhalt, einer 1300 m langen, 400 respektive 450 mm weiten Druckleitung und einem Gefälle von 396 bis 401 m. Die Maschinengruppe besteht aus einem Motor-Generator in der Mitte und einer Hochdruck-Turbine und einer Hochdruck-Zentrifugalpumpe auf derselben Welle. Die Leistung der Pumpe beträgt 800 PS.

Die Società Lombarda per Distribuzione di Energia Elettrica in Mailand hat auch eine hydraulische Akkumulierungsanlage mit Benutzung der beiden Seen Lago di Monuto und Lago di Cornabbia in der Nähe des Lago Maggiore mit einem Gefällsunterschied der beiden Seen von 25 m und einer horizontalen Entfernung der beiden Seen von rund 1 km projektiert; die zu gewinnende Energie soll 4250 KW. betragen.

In Italien wurden von der Società Anonima Elettricita Alta Italia in Turin folgende Akkumulierungs-Anlagen erstellt:

Anlage Stura di Viù in Funghera in Verbindung mit der Wasserkraftanlage Stura di Viù, ein oberes und unteres je künstliches Bassin beim Wasserschloss und dem Turbinenhaus der Anlage mit je 50,000 m³ Wasserinhalt und einem Bruttogefälle von minimal 134, maximal 154 m. Die Länge der Druckleitung beträgt 460 m und der Durchmesser 1,75 m. Die Maschinenaggregate bestehen aus einer Gruppe mit einem Pumpenaggregate von 4000 PS. mit angebauter Turbine und Generator in der Mitte, und einer Gruppe nur aus einer Turbine mit elektrischem Generator von 4000 PS. Diese Anlage wurde in den Jahren 1909—1910 erstellt (siehe Figur 1).

Die Anlage in Viverone, Provinz Novara. Hier wurden zum erstenmal zwei bestehende Seen, nämlich der Lago Viverone als Sammelbecken und der Lago Bertignano als Druckbecken benutzt. Das Maschinenhaus befindet sich zunächst dem Lago Viverone, mit dem es durch einen zirka 100 m langen Ablaufkanal verbunden ist. Das Wasser wird vom Lago Viverone in den im Minimum um 139 m, im Maximum 149 m höher gelegenen Lago di Bertignano gepumpt, welch letzterer See einen minimalen Wasserinhalt von 300,000 m³ hat. Durch künstliche Erstellung eines Abschlussdammes kann der Inhalt dieses Sees für den zweiten Ausbau auf 480,000 und für den dritten Ausbau auf 960,000 m³ erhöht und dadurch die jetzige Leistung von 6000 KW. auf maximal 24,000 KW. erhöht werden. Die Länge des Zulaufkanals vom Bertignano-See bis zum Wasserschlosse beträgt 1200 m, der Durchmesser der Rohrleitung 2,10 m, wovon 470 m im Tunnel. Die Länge der Druckleitung vom Wasserschlosse bis zum Maschinenhaus 700 m, der Rohrdurchmesser 1,45 m. Die Höhe des eisernen Wasserschlosses beträgt 39,50 m und sein Durchmesser 10 m. Die Fassung im Bertignano-See und der Zulaufkanal sind für 12,000 KW., das Wasserschloss für 24,000 KW., die Druckleitung und das Maschinenhaus für 6000 KW. ausgebaut.



Hydraulische Akkumulierungs- und Pumpenanlagen.
Figur 1. Oberes und unteres Bassin der Anlage Stura di Viù.

Die Maschinengruppen bestehen aus
einer Gruppe von 2000 PS., bestehend aus Pumpe, Generator und Motor, und Turbine auf einer Welle,
einer Gruppe von 4000 PS., bestehend aus Pumpe, Generator und Motor, und Turbine auf einer Welle,
einer Gruppe von 1000 PS., bestehend nur aus einer Pumpe und einem asynchronen Motor.

Diese Anlage wurde in den Jahren 1912—1913 erstellt (siehe Figuren 2 und 3).

Die Soc. Bergamasca per Distribuzione di Energia Elettrica Bergamo erstellte im Jahre 1908—09 an ihrer bestehenden Zentrale in Clenezzo, zur Erweiterung derselben, eine hydraulische Akkumulierungsanlage mit künstlichem Bassin und einem Gefälle von 430 m. Die Maschinenaggregate bestehen aus zwei Gruppen mit je einer fünfstufigen Zentrifugalpumpe von 785 PS. mit direkt gekuppeltem Asynchronmotor. Die Turbine und der Generator bilden eine getrennte Gruppe.

In Deutschland wurde die Akkumulierungsanlage Brunnenmühle bei Heidenheim für Voith in Heidenheim ausgeführt und besteht die Anlage aus zwei Hochdruck-Zentrifugalpumpen, direkt gekuppelt mit einem Asynchronmotor für ein Gefälle von 102 m und einem Kraftverbrauch von 78 respektive 157 m. Turbine und Generator bilden auch hier eine getrennte Gruppe.

Für die Oberrheinischen Kraftwerke in Mülhausen werden zurzeit von der Firma Locher & Cie. in Zürich auch Projekte ausgearbeitet für eine hydraulische Akkumulierungs-Anlage an den beiden Seen Schwarzer und Weisser See in den Vogesen, welche beide Seen zirka 800 m voneinander entfernt, ein Gefälle von 100 m aufweisen, und jetzt zur Aufspeicherung während der Regenzeit benutzt werden, um in der trockenen Periode die Wasserverhältnisse im Tal von Urbeis zu regulieren, wobei jetzt schon der Wasserspiegel des Schwarzen Sees um 9 und derjenige des Weissen Sees um 4,5 m variiert.

Die Pumpenanlage des Schwarzen Sees wird projektiert für eine Wasserkraft von zirka 18,000 KW. mit einem Abfluss von 26 m^3/sek., wobei die täglichen Schwankungen des Schwarzen Sees zirka 7 m und der Wasserinhalt 950,000 m^3 betragen.

Die Erfahrungen zeigen, dass die hydraulischen Akkumulierungs-Anlagen sehr sorgfältig durchstudiert werden müssen, und dass die Verhältnisse nicht so ungünstig liegen, wie sie im allgemeinen beurteilt werden, und unter gewissen Umständen eine sehr gute Ausnutzung und Rentabilität eintritt, und dass mit denselben eine grosse Anpassungsmöglichkeit an bestehende Anlagen erreicht werden kann. Welche Anordnung von Maschinengruppen die rationellste und zweckmässigste ist, hängt zum grossen Teil davon ab, ob der Pumpenbetrieb die Hauptsache ist. Jede der beiden Gruppierungsarten hat ihre Vor- und Nachteile, die genau abgewogen werden müssen, und es wird bei einer modernen Pumpstation am rationellsten sein, wenigstens eine grössere Gruppe nur aus einem asynchronen Motor und Pumpe zu bilden.

Die Besteuerung der Einfuhr von Wasserkräften nach Italien.

* Wir haben in No. 22 unserer Zeitschrift vom 25. August 1913 darauf hingewiesen, dass in Italien die Frage erörtert werde, ob nicht für die Einfuhr von elektrischer Kraft gewisse Abgaben zu schaffen seien. Der Anstoss dazu ging von der mailändischen Handelskammer aus, der sich eine ganze Anzahl weiterer Handelskammern anschlossen, während einzelne Beibehaltung der freien Einfuhr befürworteten. Eine Vertretung von Elektrizitätsindustriellen sprach während eines Besuches in Mailand beim Handelsminister Nitti vor, um ihn für diese Besteuerung zu gewinnen. Dabei wurde, um die Zustimmung zu diesem Vorgehen auch bei der einflussreichen lombardischen Gesellschaft zur Verteilung von elektri-

Zusammenstellung der Lieferanten der ausgeführten Akkumulierungs-Anlagen.

Werk	Projekt-verfasser	Lieferanten für				Ausführung der Bauarbeiten	Gefälle m
		Pumpen	Generatoren	Turbinen	Druckleitung		
Olten-Aarburg Elektr.-Werk	Prof. Zschokke u. A.-G. Motor	Gebr. Sulzer	A.-G. Brown, Boveri & Cie.	Piccard, Pictet & Co., Genf	v. Roll, Choindez und Piedbœf	A.-G. Motor	315
Schaffhausen	Dir. Geiser	Gebr. Sulzer	A.-G. Brown, Boveri & Cie.	A.-G. Escher-Wyss & Cie.	Gebr. Sulzer	Locher & Cie.	161
Thonon	Renè Köchlin u. Locher & Cie.	Gebr. Sulzer	Siemens-Schuckert	A.-G. Escher-Wyss & Cie.	A.-G. Escher-Wyss & Cie.	Locher & Cie.	396—401
Stura di Viù	Locher & Cie.	Gebr. Sulzer	Siemens-Schuckert	A.-G. Escher-Wyss & Cie.	A.-G. Escher-Wyss & Cie.	Impresa Costa	134—154
Viverone	Renè Köchlin u. Locher & Cie.	Gebr. Sulzer Riva & Cie.	Siemens-Schuckert	Riva & Cie.	Soc. Nazionale di Savigliano	Locher & Cie.	139—149
Clenezzo	Hickel, Luzern	Gebr. Sulzer	Siemens-Schuckert	Voith	—	Hickel, Luzern	430
Brunnen-mühle	—	Gebr. Sulzer	Siemens-Schuckert	Voith	Voith	—	102