

§Vorschläge für eine wirtschaftliche Ausnutzung der Sihl-Wasserkräfte

Autor(en): **Nizzola, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt**

Band (Jahr): **3 (1910-1911)**

Heft 1

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-919889>

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.

Vorschläge für eine wirtschaftliche Ausnutzung der Sihl-Wasserkräfte.

Von A. NIZZOLA, Dipl.-Ingenieur.

III.

Erweitertes Sihlseeeprojekt.

Ausnutzbare Wassermenge. Einzugsgebiet 192,3 km². Nach dem oben Gesagten beträgt die in den See durchschnittlich fließende Wassermenge 41 Sekundenliter pro Quadratkilometer, oder pro Jahr:

$$\frac{192,3 \times 41 \times 31,536,000}{1000} = 249,000,000 \text{ m}^3$$

Davon sind als nicht ausnutzbar abzuziehen:

für Versickerungen	4,500,000 m ³	
für Verdunstung im See (Verdunstungshöhe i. See 900mm)	14,500,000 „	
für Hochwasser des Alpbaches, welches nicht zugeleitet werden kann	2,000,000 „	21,000,000 „

Es verbleiben also jährlich ausnutzbar 228,000,000 m³

Fassungsvermögen des Sihlsees. Das erforderliche Seevolumen ergibt sich approximativ aus derjenigen Zuflussmenge, welche in den 6 Sommermonaten durchschnittlich in den See gelangt, indem man annimmt, dass das in den Wintermonaten durch den Betrieb verbrauchte Wasser, den Zuflüssen der 6 Wintermonate im Reservoir jeweiligen genügenden Platz einräumt. Der Jahresdurchschnitt des Zuflusses beträgt, wie wir gesehen haben, 41 Sekundenliter pro km²; vorsichtshalber soll man als Winterdurchschnitt des Zuflusses das Minimum von 15 Sekundenlitern annehmen. Aus dieser Annahme heraus lässt sich ein Sommerdurchschnitt konstruieren von (41 × 2) — 15 = 67 Sekundenliter pro km². Die im Sommer in den See gelangenden Zuflüsse betragen somit:

$$\frac{192,3 \times 67 \times 15,768,000}{1000} = 203,000,000 \text{ m}^3$$

abzüglich Hochwasserverluste des Alpbaches, wie oben	2,000,000 m ³	
abzüglich zirka 50% der Verluste für Versickerung und Verdunstung	9,000,000 „	11,000,000 „

Es verbleibt als erforderliches Seevolumen 192,000,000 m³

Verschiedene Umstände lassen es aber als wünschenswert erscheinen, zumal dies leicht erreichbar ist, dem See ein noch grösseres Fassungsvermögen zu geben. In der Tat wird es gut sein, für ganz aussergewöhnlich trockene Jahre eine Wasserreserve zu besitzen; diese dient alsdann auch als Reserve

für das Ägerisee-Werk, bei welchem, wie man sehen wird, die Schaffung einer Reserve mit grösseren Schwierigkeiten verbunden ist. Es kann ausserdem vorkommen, dass in den ersten Wintermonaten die Zuflüsse grösser sind als der Wasserverbrauch.

Es wird angenommen, dass der See bis auf die Kote 902 der Siegfriedkarte gestaut werde, anstatt bis auf 891 (oder 892,6 absolut), wie im bisherigen Projekt vorgesehen ist. Nimmt man an, die Fassungsstelle sei derart verlegt, dass sie eine Senkung des Sees bis auf Kote 878 gestattet (das unter dieser Kote noch liegende Wasservolumen beträgt bloss 3,500,000 m³ und wird daher besser unbenutzt bleiben, weil dessen Ausnutzung eine bedeutend tiefer liegende Fassungsstelle bedingt), so beträgt bis zur früheren Staukote von 891 das Fassungsvermögen:

$$96,500,000 \text{ m}^3 - 3,500,000 \text{ m}^3 = 93,000,000 \text{ m}^3.$$

Die Seeoberfläche bei Kote 891 beträgt 11,6 km²; bei der neuen Staukote von 902 beträgt sie 15,8 km². Die Durchschnittsfläche der zwischen beiden Koten liegenden Wasserschicht beträgt $\frac{11,6 + 15,8}{2} = 13,7 \text{ km}^2$

mit einem Volumen von $13,700,000 \times 11 = 150,700,000 \text{ m}^3$. Das totale Fassungsvermögen wird somit betragen:

$$93,000,000 + 150,700,000 = 243,700,000 \text{ m}^3.$$

Gegenüber dem vorhin ermittelten erforderlichen Volumen hat man eine Marge von rund 52 Mill. m³, welche reichlich genügt, um als Reserve im obigen Sinne zu dienen und auch eine allfällige Eisbildung unschädlich zu machen.

Verfügbares Gefälle. Der Schwerpunkt des ausnutzbaren Seevolumens liegt, bei Annahme einer Amplitude von 24 m zwischen den Koten 902 und 878, auf der Kote von 893,4 oder rund 893. Der Wasserspiegel des Zürichsees steht auf der Kote 409; somit 893 m abzüglich 409 „

durchschnittlich verfügbares Bruttogefälle 484 m abzüglich Verluste in den Druckstollen und

Druckleitungen 14 „

Nettogefälle 470 m

Verfügbare Energiemenge. Die ausnutzbare jährliche Wassermenge beträgt, wie oben angeführt, 228,000,000 m³. Nimmt man für die Turbinen einen durchschnittlichen Nutzeffekt von 80% an, was bei den vorliegenden Verhältnissen durchaus normal ist, so ergeben sich hieraus

$$\frac{228,000,000 \times 470 \times 0,80 \times 1000}{60 \times 60 \times 75} = 320 \text{ Mill. P. S.-Std.}$$

Es sollen ferner als durchschnittliche Verluste in den Generatoren und Transformatoren 8% angenommen werden. So erzielt man als in hoher Spannung am Schaltbrett verfügbare Energiemenge pro Winterhalbjahr bei dem Sihlseeeprojekt

$$\frac{320,000,000 \times 0,92 \times 736}{1000} = 216 \text{ Mill. KW-Std.}$$

Sihisee- und Aegerisee-Projekt.

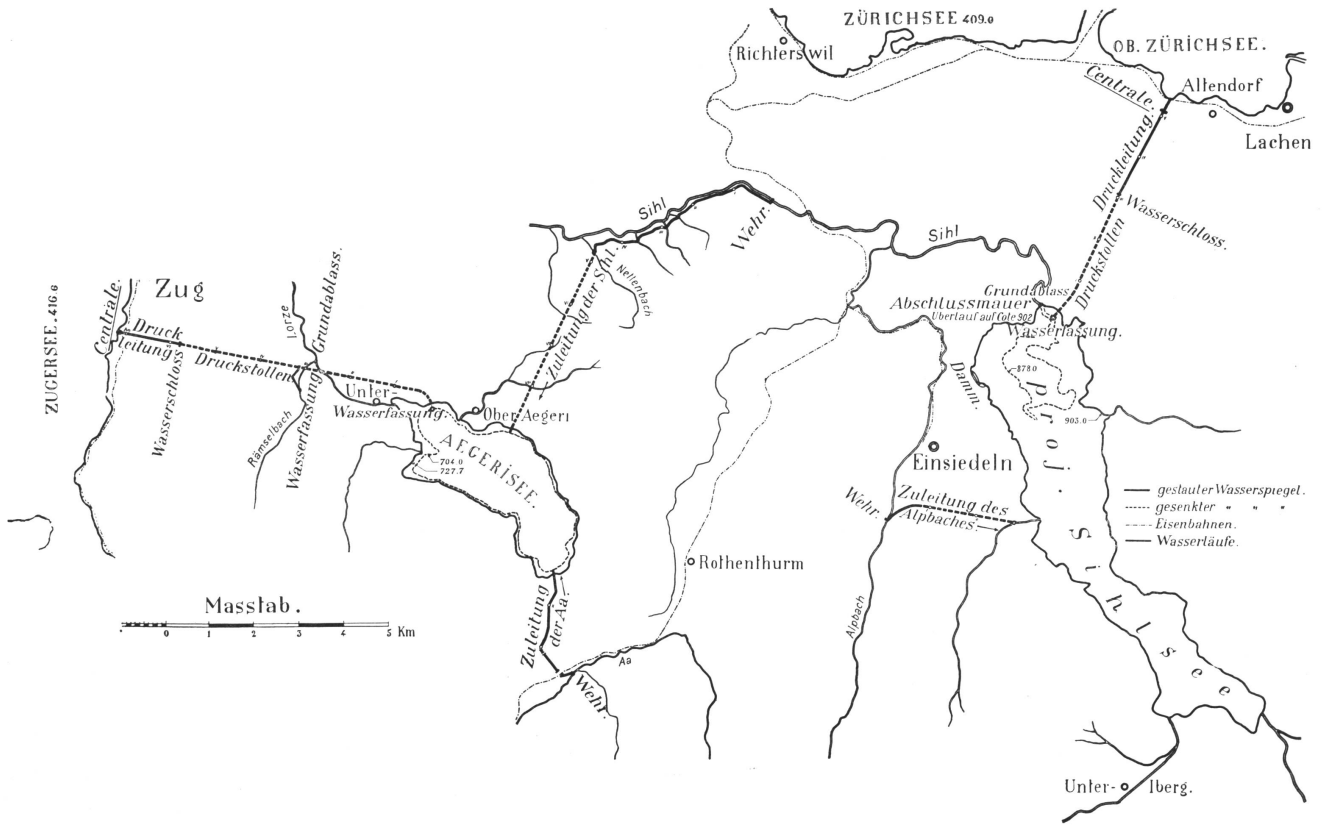


Abbildung 1. Situation der baulichen Anlagen.

Technische Einzelheiten des Sihlseeprojektes.

Sihlsee (siehe Abbildung 1). Die ausnutzbare Staukote ist, wie oben erwähnt, 902; als höchste Staukote wird hingegen 903 angenommen, bei 1 m Überfallhöhe. Die Oberkante der Talsperre und des Staudammes und die Seestrassen sind 1,50 m über der höchsten Staukote, also auf Kote 904,50 zu verlegen.

Die Oberfläche des gestauten Sees misst zirka 16 km², und es würden die Gehöfte Willierzell, Steinbach, Euthal und Studen, sowie andere, weniger wichtige, unter Wasser kommen.

Zur Aufrechterhaltung der Kommunikationen ist die Anlage einer Ringstrasse um den ganzen See, sowie ein Viadukt bei Steinbach, welcher beide Ufer verbindet, vorgesehen.

Gemauerte Talsperre im Schlagen (siehe Abbildung 2). Sie hat eine grösste Höhe über Boden von 35 m und eine Länge an der Krone von 90 m; bei Annahme einer Fundationstiefe von 5 m ist ihr Volumen rund 35,000 m³. Sie gehört somit nicht zu den ganz grossen Sperrmauern neuester Konstruktion.

Sihlseeprojekt. Gemauerte Talsperre im Schlagen.

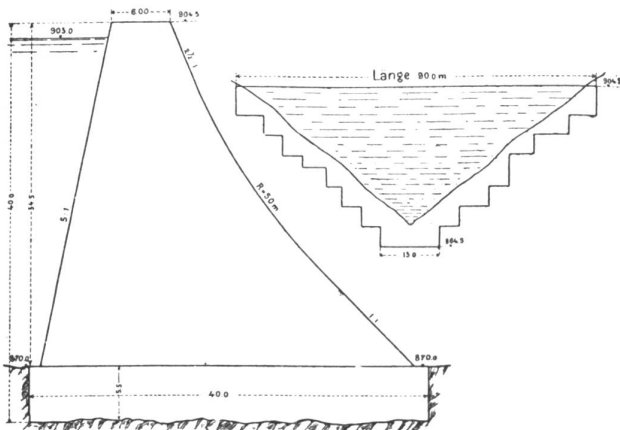


Abbildung 2. Maximaler Querschnitt und Aufriss.

In Verbindung mit der Talsperre ist ein turmförmiger Überlauf mit Grundablaßschützen vorgesehen, sowie ein Grundablastunnel im felsigen Gebirge.

Erddamm in der Hühnermatt (siehe Abbildung 3). Er hat eine maximale Höhe von 20 m über Boden, eine Kronenlänge von 450 m und eine maximale Breite an der Basis von 80 m. Sein Volumen, einschliesslich Fundamente, beträgt rund 300,000 m³. Seine Höhe entspricht ungefähr derjenigen des Klöntalersee-Staudammes, seine Kronenlänge ist jedoch grösser.

Zuleitung des Alpbaehes (siehe Abbildung 1). Die Fassungsstelle befindet sich gegenüber dem Frauenkloster. Das Wehr ist unter Rücksichtnahme auf die grosse Geschiebeführung des Baches anzulegen. Die Zuleitung ist 800 m lang bis „Wäni“ als offener Kanal gedacht; von hier aus als Stollen von zirka 2000 m Länge. Der Stollen mündet in den Grossbach 500 m oberhalb der Strassenbrücke. Als Kunstbauten kommen eine Strassen- und eine Wegunterführung in Betracht.

Die Abmessungen des Zuleitungskanals- bzw. Stollens sind für eine Wassermenge bis zu 7500 Sekundenliter vorgesehen.

Wasserfassung. Die Wasserfassung befindet sich zirka 400 m oberhalb der gemauerten Talsperre. Da eine Senkung des Wasserspiegels des Sihlsees bis auf die minimale Kote von 878 vorgesehen ist, muss der Scheitel der beiden Druckstollen bei der Wasserfassung zirka auf Kote 876 liegen.

Druckstollen. Als Zuleitungskanal für die vorgesehene maximale Wassermenge von 50 m³ per Sekunde sind zwei Druckstollen mit einem lichten Querschnitt von je 11,9 m² (siehe Abbildung 4) vorgesehen.

Die Länge der Stollen (siehe Abbildung 5) beträgt 3050 m. Der Scheitel hat bei der Wasserfassung die Kote 876; da die lichte Höhe der Druckstollen 3,90 m beträgt, so steht die Sohle bei der Wasserfassung auf Kote 872,10. Die Stollen werden mit einem Gefälle von 1 ‰ ausgeführt und steht somit die Sohle beim Wasserschloss auf Kote 869,05 bei einem maximalen Drucke bei gefülltem See von 903 — 869 = 34 m.

Wasserschloss. Jeder Druckstollen erhält ein Wasserschloss, teils als Schacht, teils als Turm ausgebaut, im sogenannten „Thalbann“.

Sihlseeprojekt. Erddamm in der Hühnermatt.

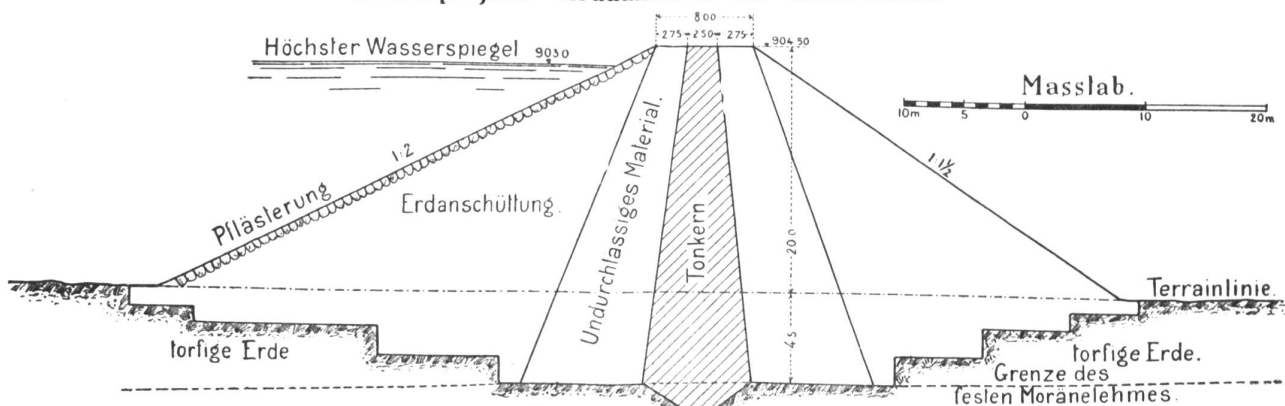
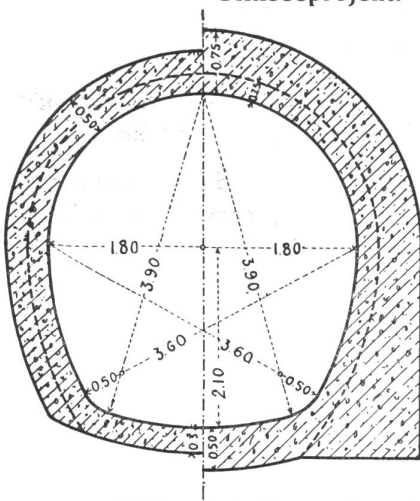


Abbildung 3. Maximaler Querschnitt.

Sihlseeprojekt.



$$F = 11.92 \text{ m}^2$$

$$p = 12.2 \text{ m}$$

$$R = \frac{F}{p} = 0.98$$

$$J = 0.001$$

$$C = \frac{87}{1 + \frac{0.21}{\sqrt{R}}} = 69.4$$

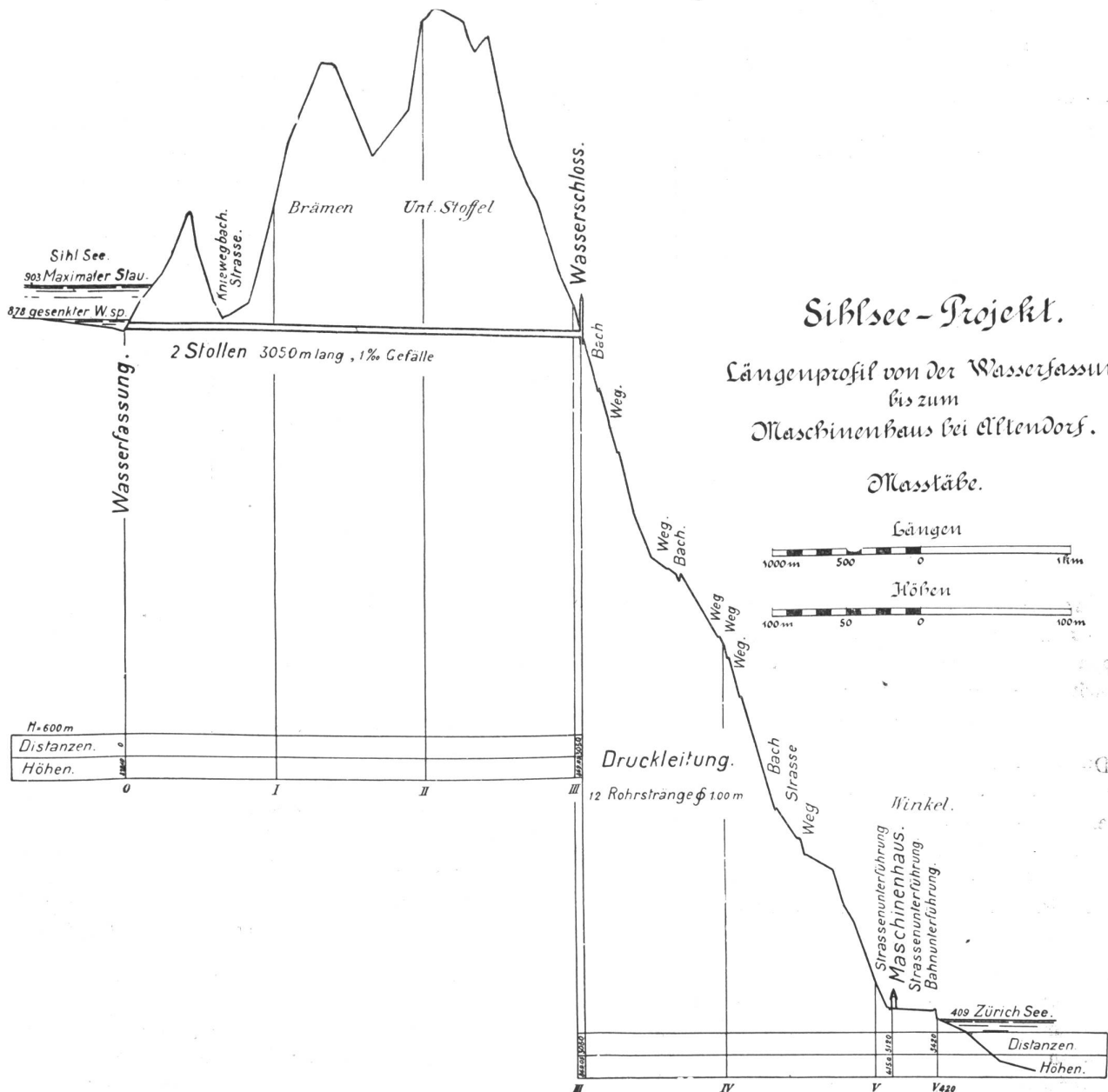
$$v = C \sqrt{RJ} = 2.15 \text{ m}$$

$$Q = Fv = 25.6 \text{ m}^3$$

Abbildung 4. Profil für die beiden Druckstellen.

Druckleitungen. Sie müssen die Wassermenge von 50 sek./m³ führen bei einem maximalen Druck von 500 m. Es werden 12 Rohrleitungen vorgesehen; bei einer maximalen Geschwindigkeit des Wassers von 4 sek./m unten und 3,20 sek./m oben, erhalten sie eine abnehmende lichte Weite von 1,30 m oben und 1,15 m unten.

Es sind geschweisste Röhren vorgesehen. Bei einer maximalen Beanspruchung in der Schweissnaht von 800 kg pro cm², die Naht mit einem Nutzeffekt von $\eta = 90\%$ angenommen, ist es erforderlich, in der unteren Strecke sogenannte gepanzerte Röhren, das heisst mit warm aufgezogenen Versteifungsringen versehen, zu verwenden, um die Wandstärke von zirka 30 mm inklusive Rostzuschlag nicht überschreiten zu müssen. Die Wandstärke der oberen Röhren ist zu 7 mm angenommen.



Sihlsee - Projekt.

Längenprofil von der Wasserfassung bis zum Maschinenhaus bei Altendorf.

Massstäbe.

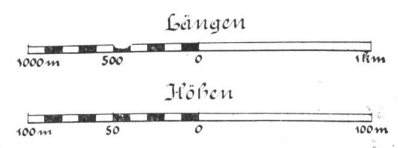


Abbildung 5.

Die Länge eines Stranges beträgt 2100 m.

Ohne Verankerungen, Expansionsmuffen etc., jedoch inklusive aller Verbindungen und der Spezialstücke vor dem Maschinenhaus beträgt das Gewicht der Druckleitungen nicht weniger als 25,500 Tonnen.

Je sechs Rohrleitungen werden, entsprechend den zwei Druckstollen und der beiden Wasserschlösser getrennt geführt; zwischen den beiden Bündeln liegt eine gemeinschaftliche Seilbahn.

Ägerisee-Projekt.

(Siehe Abbildungen 1 und 6).

Ausnutzbare Wassermenge. Das Einzugsgebiet misst, wie bereits angegeben 146 km².

Bei Annahme einer durchschnittlichen Zuflussmenge von 41 Sekundenliter pro km², beträgt die Zuflussmenge eines Jahres

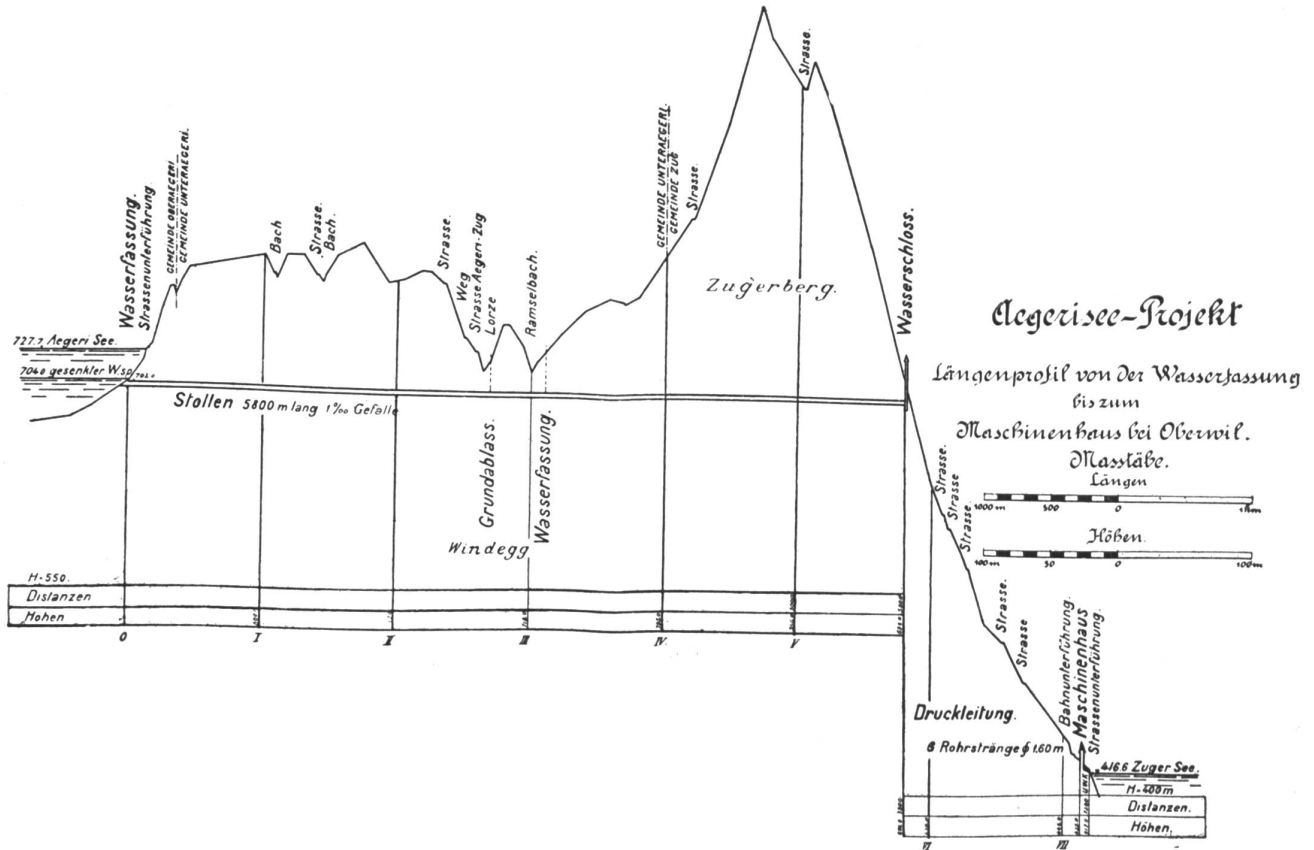


Abbildung 6.

Maschinenhaus und maschinelle Einrichtung. Jede Rohrleitung speist eine Maschinen-Gruppe von 20,000 P. S. Die ganze maschinelle Kapazität der Zentrale beträgt somit

$$20,000 \times 12 = 240,000 \text{ P. S.}$$

Diese Leistung wurde unter der Annahme ermittelt, dass bei Abzug einer Maschinengruppe als Reserve, die übrigen noch in der Lage sind, das dreifache der Durchschnittsleistung der 6 Wintermonate abzugeben.

Das Maschinenhaus kommt bei Altendorf in das durch drei Strassen eingeschlossene Grundstück zu liegen.

Unterwasserkanal. Er hat eine Länge von 300 m und einen benetzten Querschnitt von 72 m². Er ist unter der Strasse und unter der Bahn hindurchzuführen.

□ □ □

$$\frac{146 \times 41 \times 31,536,000}{1000} = \text{zirka } 189,000,000 \text{ m}^3$$

Wovon als nicht ausnutzbar abzuziehen sind:

- für Versickerungen 2,000,000 m³
- für Verdunstung im See (900 mm Verdunstungshöhe) 7,000,000 „
- für Hochwasser der Sihl und der Steiner Aa, welches nicht zugeleitet werden kann 6,000,000 „ 15,000,000 „

Es verbleiben alljährlich ausnutzbar 174,000,000 m³

Fassungsvermögen des Ägerisees, bzw. Mass der Senkung. Analog wie für den Sihlsee betragen die im Sommer in dem See aufzuspeichernden Zuflüsse:

$$\frac{146 \times 67 \times 15,768,000}{1000} = \text{zirka } 154,000,000 \text{ m}^3$$

abzüglich Hochwasser-
serverluste wie oben 6,000,000 m³
abzüglich 50 % der
Versickerung u. Verdunstung 4,500,000 „ 10,500,000 „

Es verbleibt als erforderliches See-
volumen 144,000,000 m³

Der maximale Wasserspiegel liegt auf Kote 727,70; die Seeoberfläche ist dabei 7,24 km². Da eine Senkung um 23,7 m bis auf die minimale Kote von 704 vorgesehen ist, so ist bei dieser Kote die Seeoberfläche 5,70 km², und das angenäherte Volumen $\frac{23,7 (7,24 + 5,70) \text{ Mill.}}{2} = \text{zirka } 153,000,000 \text{ m}^3$.

Die Marge für ausserordentlich trockene Jahre beträgt somit $153,000,000 - 144,000,000 = 9,000,000 \text{ m}^3$.

Die Reserve ist hier nicht so leicht zu beschaffen wie beim Sihlwerk; eine noch grössere Senkung wäre nicht ratsam.

Verfügbares Gefälle. Der mittlere Wasserspiegel des Sees würde auf Kote 716 liegen; der Wasserspiegel des Zugersees steht auf Kote 417, somit 716 m
abzüglich 417 „

durchschnittlich verfügbares Bruttogefälle 299 m
abzüglich Verluste im Druckstollen und den Druckleitungen 18 „
Nettogefälle 281 m

Verfügbare Energiemenge. Die ausnutzbare jährliche Wassermenge beträgt wie oben 174 Mill. m³. Bei einem Turbinennutzeffekt von wiederum 80 % ergeben sich

$$\frac{174,000,000 \times 281 \times 0,80 \times 1000}{60 \times 60 \times 75} = 145 \text{ Mill. P. S.-Std.}$$

Bei 8 % Generatoren- und Transformatorenverlusten erzielt man somit in hoher Spannung am Schaltbrett der Zentrale pro Winterhalbjahr bei dem Ägeriseeprojekt

$$\frac{145,000,000 \times 0,92 \times 736}{1000} = 98 \text{ Mill. KW-Std.}$$

(Schluss folgt.)



Verbandspolitik.

Referat von Dr. A. HAUTLE-HÄTTENSCHWILLER an der zweiten ordentlichen Generalversammlung des Nordostschweizerischen Verbandes für die Schifffahrt Rhein-Bodensee vom 11. September 1910 in der Tonhalle in St. Gallen.

Mit dem Jahre 1910 ist eine neue Aera in der Entwicklung der kontinentalen Binnenschifffahrt angebrochen, ein Wendepunkt von geschichtlicher Bedeu-

tung eingetreten. Entgegen feststehendem Völkerrechte, entgegen allen modernen Finanzierungsgrundsätzen für Wasserstrassen, entgegen der deutschen Reichsverfassung hat der deutsche Bundesrat das Reichsgesetz über die Einführung von Abgaben auf natürlichen schiffbaren Strömen angenommen. Wahrscheinlich wird auch der Reichstag noch dieses Jahr in starker Mehrheit das Gesetz annehmen und dieses mit dem 1. Januar 1911 in Kraft treten. Deutschland verlässt damit den Grundsatz, dass Wasserstrassen gleich den Landstrassen ohne Verzinsung und Amortisation aus allgemeinen Staatsmitteln erstellt werden sollen, weil sie der Allgemeinheit durch den billigen Verkehr die Hebung der Steuerkraft etc. an sich schon genug Vorteile bieten.

Es müssen tiefliegende Motive bestimmend gewesen sein, bis ein Rechts- und Kulturstaat vom Range Deutschlands sich zu einer solchen anscheinend rückschrittlichen Massregel entschliessen konnte.

* * *

Wir glauben nicht fehl zu gehen, wenn wir diese Ursachen teils auf politischem teils auf wirtschaftlichem und teils auf finanzpolitischem Gebiete suchen.

1. Deutschland sieht, wie seinem von der Natur so gesegneten Rivalen Frankreich um die Mitte der fünfziger Jahre herum das gesamte französische Eisenbahnnetz unentgeltlich anheimfällt und wie es mit den dadurch ersparten Anlagekapitalien zu seiner wirtschaftlichen und militärischen Hebung seine Stromgebiete und deren Kanalverbindungen nach einem grosszügigen Programme systematisch für die Grossschifffahrt umbaut. Die drei grössten Stromgebiete: die Rhone, Seine und Loire sollen durch die Schweiz mit dem Rhein verbunden werden. Frankreich will den schwerfälligen Massengüterverkehr auf die Wasserstrassen abladen und die Eisenbahnen für die Verbesserung und Erleichterung des Personen- und Eilgüterverkehrs freimachen. Es bezweckt aber auch in Verbindung mit der Rhein-Bodensee-Schifffahrt einen intensiven Gütertausch mit Süddeutschland, der Schweiz, den Donauländern und nicht zuletzt mit Südrussland zu erreichen. Auch ihm gilt der Grundsatz, die beste Allianz im Kriege ist die wirtschaftlich engste Verbindung im Frieden.

2. In einer ähnlichen Weise hat Deutschland als das notwendigste und beste Substrat des Dreibundes in Friedenszeiten stets die möglichst enge wirtschaftliche Verankerung betrachtet. Schon im Jahre 1896 haben die Deutsch-Österreichisch-Ungarischen Schifffahrtsverbände eine möglichst starke handelspolitische Annäherung zwischen Deutschland und den Donauländern verlangt. Dieser Ruf ist inzwischen weder verstummt noch an den Toren Berlins verschollen. Deutsche Politik und deutscher Unternehmungsgeist richten ihre Aufmerksamkeit nach Österreich, den Donauländern, Südrussland und nach dem Orient.