

# Vorschläge für eine wirtschaftliche Ausnutzung der Sihl-Wasserkräfte [Schluss]

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

Objektyp: **Article**

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

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

Heft 2

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-919892>

## **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.

# SCHWEIZERISCHE WASSERWIRTSCHAFT



OFFIZIELLES ORGAN DES SCHWEIZERISCHEN WASSERWIRTSCHAFTSVERBANDES

ZEITSCHRIFT FÜR WASSERRECHT, WASSERBAUTECHNIK, WASSERKRAFTNUTZUNG, SCHIFFFAHRT ··· ALLGEMEINES PUBLIKATIONSMITTEL DES NORDOSTSCHWEIZERISCHEN VERBANDES FÜR DIE SCHIFFFAHRT RHEIN - BODENSEE

HERAUSGEGEBEN VON DR. O. WETTSTEIN UNTER MITWIRKUNG VON a. PROF. HILGARD IN ZÜRICH UND ING. GELPKE IN BASEL



Erscheint monatlich zweimal, je am 10. und 25.  
Abonnementspreis Fr. 15.— jährlich, Fr. 7.50 halbjährlich  
Deutschland Mk. 14.— und 7.—, Österreich Kr. 16.— und 8.—  
Inserate 35 Cts. die 4 mal gespaltene Petitzeile  
Erste und letzte Seite 50 Cts. Bei Wiederholungen Rabatt

Verantwortlich für die Redaktion:  
Dr. OSCAR WETTSTEIN u. Ing. A. HÄRRY, beide in ZÜRICH  
Verlag und Druck der Genossenschaft „Züricher Post“  
in Zürich I, Steinmühle, Sihlstrasse 42  
Telephon 3201 Telegramm-Adresse: Wasserwirtschaft Zürich

№ 2

ZÜRICH, 25. Oktober 1910

III. Jahrgang

## Inhaltsverzeichnis

Vorschläge für eine wirtschaftliche Ausnutzung der Sihl-Wasserkräfte. IV. (Schluss.) — Rheinschiffahrt und Bundesbahnen. I. — Das Wasserwerk Eglisau. II. — Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband. — Wasserrecht. — Wasserkraftausnutzung. — Schiffahrt und Kanalbauten. — Wasserbau und Flusskorrekturen. — Patentwesen. — Wasserwirtschaftliche Literatur. — Geschäftliche Notizen.

## Vorschläge für eine wirtschaftliche Ausnutzung der Sihl-Wasserkräfte.

Von A. NIZZOLA, Dipl.-Ingenieur.

IV. (Schluss.)

### Technische Einzelheiten des Ägerisee-Projektes.

Ägerisee. Da nur eine Senkung in Aussicht genommen ist, sind keine Strassenverlegungen erforderlich; hingegen sind umfangreiche Arbeiten zur Sicherung der vorhandenen Strasse und um Uferutschungen zu verhüten, vorgesehen. Die Ufer sind alle ziemlich steil, sodass irgendwelche Gefahr von Versumpfungen etc. nicht besteht.

Wasserrfassung der Sihl. Sie befindet sich zirka auf Kote 740, etwa 700 m unterhalb der Sihlbrücke in Schindelleggi. An dieser Stelle fliesst die Sihl in einer tiefen Schlucht; es kommt im Flussbett und an den steilen Böschungen, nebst Moräneformation, anstehender Fels (Sandstein von Mergelschichten durchzogen) zum Vorschein. Die Stelle wäre jedenfalls günstig um eine Talsperre einzubauen, wodurch eine Regulierung der Hochwassermenge und damit eine Reduktion der Abmessungen des Zulaufkanals nach dem Ägerisee ermöglicht würde. Dies näher

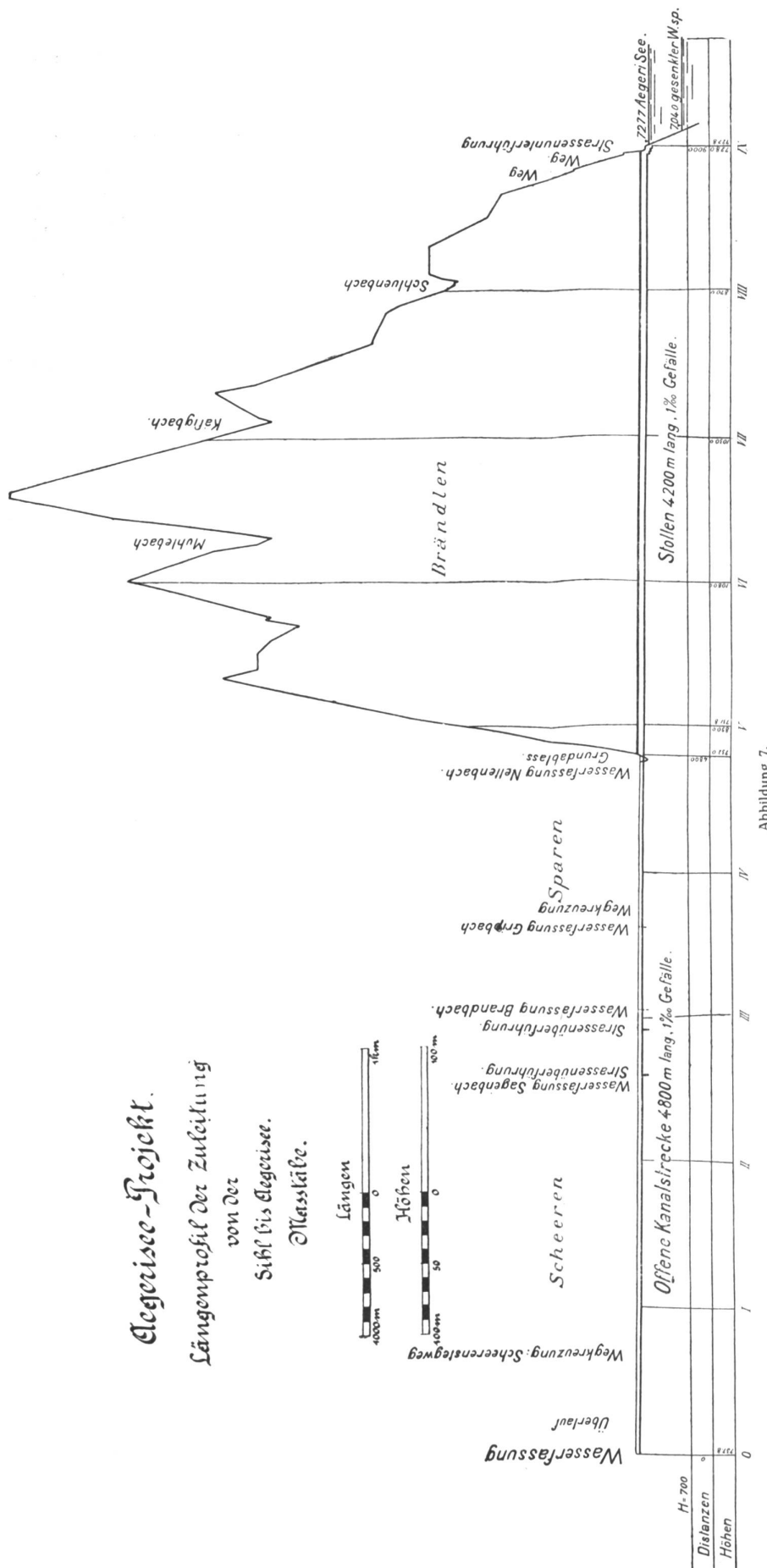
zu untersuchen ist Sache des Detailstudiums. Es wurde vorläufig eine Akkumulierung an dieser Stelle nicht vorgesehen, sondern die Errichtung eines Grundwehres mit beweglichen Stauvorrichtungen.

Zuleitung zum Ägerisee. Die Wassermenge, welche durch diesen Kanal nach dem Ägerisee geleitet werden muss, entspringt einem Einzugsgebiete von  $68 + 6,5 = 74,5 \text{ km}^2$  (siehe Übersichtskarte, Beilage zu Nr. 24, II. Jahrgang). Wird die Durchschnittswassermenge mit 41 Sekundenliter per Quadratkilometer auch hier angenommen, so beträgt der durchschnittliche Abfluss

$$\frac{74,5 \times 46}{1000} = 3,1 \text{ m}^3 \text{ per Sekunde.}$$

Dem Zuleitungskanal wurde ein zirka fünffaches Abflussvermögen gegeben, das heisst er wurde für die Führung von  $15 \text{ sek./m}^3$  vorgesehen, wodurch (siehe Anmerkung 2, Seite 300 in Nr. 24, II. Jahrgang) die bei Hochwasser verlorene Menge nur wenige Prozente ausmacht.

Zunächst geschieht die Zuleitung durch einen 4800 m langen gemauerten Kanal, welcher der linksufrigen Berglehne entlang geführt ist, und unterwegs die Zuflüsse: Sagen-, Brand-, Grip- und Nettenbach mittels besonderen Fassungen aufnimmt (siehe Abbildung 7). Zum Schutze des Kanals ist derselbe mit einer Betonplatte überdeckt angenommen. Der offene geführte Kanal (siehe Abbildung 8) hat einen benetzten Querschnitt von rund  $7,5 \text{ m}^2$  und ein Sohlengefälle von  $1\text{‰}$ ; die maximale Wassergeschwindigkeit beträgt somit rund  $2 \text{ sek./m}$ . An vereinzelt Stellen sind kurze Stollen erforderlich. Es kommen zwei Strassen- und zwei Wegunterführungen in Betracht.



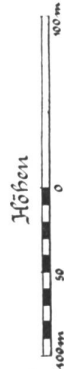
**Aegerisee-Projekt.**

Längenprofil der Zuführung

von der

Sihl bis Aegerisee.

Massstäbe.



Wo der offen geführte Kanal aufhört, ist ein Grundablass und Überfall vorgesehen, mit Einmündung in den Nettenbach.

Bei diesem Bach beginnt der grosse Stollen unter dem Gottschalkenberg (siehe Übersichtskarte und Abbildung 7) mit einer Länge von 4200 m. Er mündet beim sogenannten Breiten bei Oberägeri auf der Kote 728 aus. Das benetzte Profil, welches gleich demjenigen des Kanals gehalten ist, ist verkleidet (siehe Abbildungen 9 und 10). Das Sohlengefälle beträgt gleichfalls 1 ‰. Der Stollen dürfte auf der ganzen Länge kompakten Fels (Molasse) durchqueren. Nach der Ausmündung des Stollens kommt eine Strassenunterführung in Betracht, und durch eine stufenförmige Rinne ist das Wasser bis zum tiefsten Seeniveau zu führen.

Zuleitung der Steiner Aa. Die Steiner Aa wird kurz oberhalb Sattel gefasst. Der Kanal wird bei Sattel unter der Strasse und der Südostbahn durchgeleitet und wird dann weiter, mit einer totalen Länge von 2,8 km meistens offen, nach dem Ägerisee geführt. Es kommen zwei Tobelüberbrückungen und nochmals eine Strassenkreuzung in Betracht. Gegen den See zu erhält der Kanal starkes Gefälle und ist treppenförmig auszubauen.

Wasserfassung und Druckstollen. Der tiefste Seespiegel hat, wie oben ausgeführt, die Kote 704; der Scheitel des Druckstollens bei der Wasserfassung steht auf Kote 702, die Sohle auf Kote 697,80.

Die Wasserfassung befindet sich bei der Lohmatt zwischen Ober- und Unterägeri, an einer Stelle, bei welcher der Fels nicht weit vom hier ziemlich steilen Ufer liegen dürfte.

Der Druckstollen durch den Zugerberg, zur Führung einer Wassermenge von 35 sek./m<sup>3</sup> dimensioniert (siehe Abbildung 11), hat eine totale Länge von 5800 m, unterteilt in zwei Strecken von 3200 und 2600 m, und ein

Sohlengefälle von 1<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. Das gewählte Tracé ist gerade wegen dieser Unterteilungsmöglichkeit günstig. Der lichte Querschnitt des ganz ausgemauerten, stellenweise armierten Stollens beträgt 13,85 m<sup>2</sup>. Die Strecke vom See bis km 2,5 (Traversierung der Lorze) dürfte ziemlich bestimmt Felsen (Sandstein und Nagelfluhschichten) durchqueren. Von km 2,5 bis km 3,8 kommt wahrscheinlich loses Material (Moräneschutt, lehmiges und erdiges Material mit Kies und grossen Findlingen wechselnd) in Betracht.

**Zuleitungskanal Sihl-Ägerisee.**  
(Abbildungen 8, 9 und 10.)

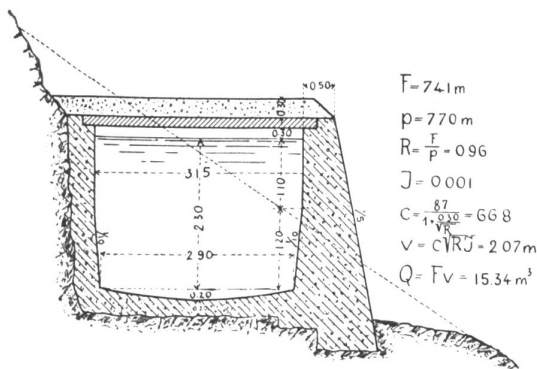


Abbildung 8. Kanalprofil im Einschnitt an der Berglehne.

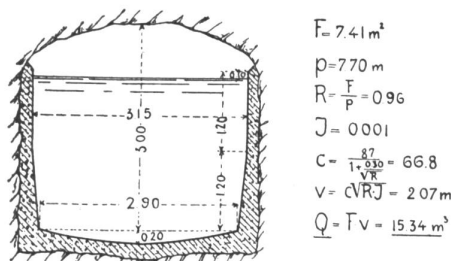


Abbildung 9. Kanalprofil in hartem Fels.

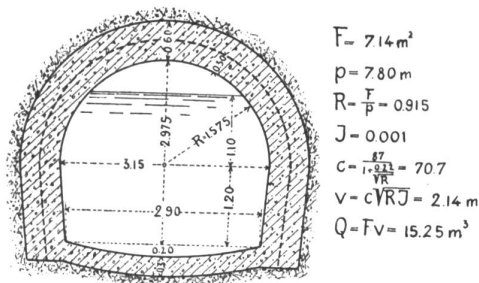


Abbildung 10. Kanalprofil in Moräne und gebrächem Fels.

Unter dem eigentlichen Zugerberg sind die geologischen Verhältnisse nicht abgeklärt; nach der Oberfläche des Berges ist die innere Beschaffenheit ohne Sondierungen schwer zu beurteilen.

Bei der Kreuzung des Remsalbachtals wird das Wasser dieses Baches in den Stollen eingeleitet.

Wasserschloss. Wegen der tiefen Moräneüberlagerung am Zugerberg ist das Wasserschloss als Turm vorzusehen.

Druckleitungen. Es sind sechs Rohrstränge aus geschweissten Röhren vorgesehen. Der maximale Druck beträgt 320 m. Bei gleichen Beanspruchungen wie beim Sihlseeprojekt und zur Führung der vorgesehenen 35 sek./m<sup>3</sup> erhalten die Röhren folgende Abmessungen:

- Lichte Weite oben 1,53 m
- „ „ unten 1,37 m
- Wandstärke oben 7 mm
- „ „ unten 33 mm (ohne Panzerung).

Jeder Strang hat eine Länge von 1400 m und wiegt mit den nötigen Zuschlägen für Flanschen und Verbindungen 1125 Tonnen. Die ganze Rohrleitungsanlage wiegt somit 6750 Tonnen. Auf dem Tracé der Druckleitung kommen fünf Strassenkreuzungen, ferner die Unterführung unter der Seilbahn Schöneegg-Zugerberg und unter der Bahn Zug-Goldau in Betracht.

**Ägerisee-Projekt.**

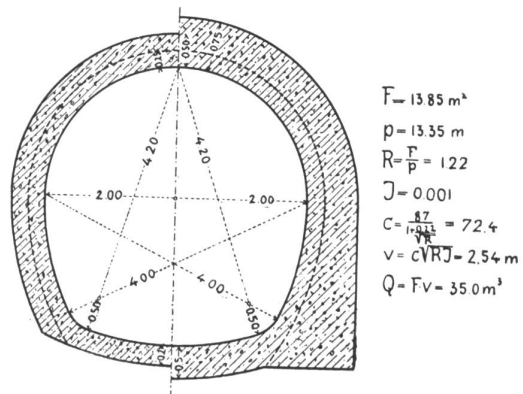


Abbildung 11. Profil für den Druckstollen im Fels (links) und in Moräne (rechts).

Maschinenhaus und maschinelle Einrichtung. Jede Rohrleitung betreibt eine Maschineneinheit von 18,000 P. S.

Sechs Einheiten geben somit eine Gesamtleistung von 108,000 P. S.

Diese Leistungsfähigkeit der Zentrale steht zu derjenigen des Sihlseeprojektes im gleichen Verhältnis der Energieerzeugung, nämlich wie 1 zu 2,2.

Das Maschinenhaus kommt bei Oberwil am Zugersee auf feste Moräne zu stehen.

Unterwasserkanal. Dieser ist 50 m lang und hat einen benetzten Querschnitt von zirka 50 m<sup>2</sup>. Die Landstrasse Zug-Oberwil ist mittelst Brücke über den Kanal zu führen.

**Totale verfügbare Energiemenge.**

Mit den obigen Ausführungen habe ich dargetan, dass mit den beiden Projekten, dem Sihlseeprojekt und dem Ägeriseeprojekt, folgende Energiemengen

in hoher Spannung ab Zentralstationen gewonnen werden können:

Sihlseeprojekt . . .	216,000,000	Kilowattstunden
Ägeriseeprojekt . . .	98,000,000	„

Im Ganzen 314,000,000 Kilowattstunden

Nicht diese ganze Energiemenge ist indessen zur freien Verwendung verfügbar; es muss in erster Linie soviel in Abzug kommen, als für die Lieferung von Ersatzkraft an diejenigen Fabriken und Werke erforderlich ist, welchen man das Wasser entzieht. Es kommen in Betracht die Etablissements und Elektrizitätswerke an der Sihl und an der oberen Lorze (bis zum Zugersee) und einige Gewerbe an der Steiner Aa.

Es war mir nicht möglich, eine genaue Rechnung über die von diesen Werken (sowie von Gemeinden als Gratislieferung) zu beanspruchende Ersatzenergie aufzustellen; eine sehr large Schätzung bringt mich aber zu einer Höchstzahl von 18,000,000 Kilowattstunden. Zur nützlichen Verwendung im Winter wären somit im Ganzen verfügbar

314,000,000 — 18,000,000 = 296,000,000 KW-Std.

bei einer maximalen Leistungsfähigkeit von

Sihlseeprojekt	240,000 P. S.
Ägeriseeprojekt	108,000 „

Zusammen 348,000 P. S.

#### Kostenvoranschläge.

Wenn ich über die ausnutzbaren Energiemengen ein Bild entworfen habe, so ist es zur Beurteilung meines Vorschlages, die Werke lediglich, oder wenigstens in der Hauptsache, zur Gewinnung von Winterenergie zu verwenden, erforderlich, dass man ermittelt, ob nicht dadurch die Energie zu stark verteuert wird. Die Aufstellung von genauen Kostenanschlägen lässt sich ohne Detailprojekt natürlich nicht durchführen; überschlägige Berechnungen sind indessen auch beim vorliegenden generellen Projekt wohl möglich, sei es unter Verwertung von dem, was über das alte Eitzelprojekt bekannt geworden ist, sei es unter Heranziehung von Erfahrungsdaten, die an ausgeführten oder genau durchstudierten Projekten gewonnen wurden. Es seien im Nachstehenden die so gewonnenen Kostenanschläge mitgeteilt, wobei ich bemerke, dass die Kosten sehr reichlich berechnet sind, sodass anzunehmen ist, dass die wirkliche Ausführung eher billiger ausfallen würde. Zu den einzelnen Positionen sind ausserdem noch Zuschläge für Unvorhergesehenes gemacht worden.

#### A. Kosten des Sihlseewerkes.

I. Vorstudien, Bauprojekt u. Bauleitung	800,000
II. Erwerbung der Konzession . . .	500,000

Übertrag 1,300,000

Übertrag 1,300,000

#### III. Expropriationen:

1. Für den Sihlsee (zirka 18 Mill. m <sup>2</sup> Terrain, Häuser, Gehöfte, Inkonvenienzen) . . .	11,200,000
2. Landentschädigungen für die Zuleitung des Alpbaches . . . .	100,000
3. Desgl. f. Druckstollen, Druckleitungen, Maschinenhaus u. Unterwasserkanal . . . .	200,000
4. Entschädigungen für Wasserrechte an der Sihl (ausser der Energie-Ersatzlieferung) u. Kosten der Motoreninstallationen in Fabriken, Anteil des Sihlseewerkes . . .	1,000,000
	<u>12,500,000</u>

#### IV. Stauanlagen:

1. Hühnermatter Staudamm . . . . .	1,630,000
2. Schlagener Talsperre, Überlauf, Grundablass	1,670,000
3. Brücken, Viadukt bei Steinbach . . . . .	650,000
4. Strassen (8 km I. Klasse, 13 km II. Klasse, 10 km III. Klasse) .	1,000,000
5. Verschiedenes . . . . .	350,000
	<u>5,300,000</u>

V. Zuleitung des Alpbaches . . . . .	1,100,000
VI. Wasserfassung und Druckstollen .	5,000,000
VII. Wasserschloss und Unterbau der Druckleitungen, Seilbahn . . . . .	2,200,000
VIII. Maschinenhaus, Wohngebäulichkeiten . . . . .	1,500,000
IX. Unterwasserkanal . . . . .	200,000
X. Druckleitungen (12 Stränge) . . .	12,000,000
XI. Maschinelle Anlage (12 Gruppen à 20,000 P. S., Transformatoren, Schalteinrichtungen) . . . . .	8,400,000
XII. Bauzinsen, Finanzierungskosten .	<u>5,500,000</u>
Totalkosten des Sihlseewerkes Fr.	<u>55,000,000</u>

#### B. Kosten des Ägeriseewerkes.

I. Vorstudien, Bauprojekt u. Bauleitung	400,000
II. Erwerbung der Konzession . . . .	200,000
III. Expropriationen:	
1. Für Ausnutzung des Ägerisees, Entschädigungen für Inkonvenienzen usw. . . .	1,100,000
	<u>600,000</u>
Übertrag	1,100,000
	600,000

Übertrag	1,100,000	600,000
2. Für die Wasserrechte an der Lorze, Anteil des Ägeriwerkes an Wasserrechten an Sihl (ausser der Energielieferung) und Installationen in Fabrik., Wasserrechte an der Steiner Aa . . . . .	1,800,000	
3. Landentschädigungen für die Zuleitung der Sihl und der Aa, für den Druckstollen, die Rohrleitung, das Maschinenhaus und den Unterwasserkanal . . . . .	1,100,000	4,000,000
IV. Zuleitung der Sihl . . . . .		5,700,000
V. Zuleitung von Steiner Aa und Remselbach . . . . .		1,150,000
VI. Ufer- und Strassenversicherungen am Ägerisee . . . . .		850,000
VII. Wasserfassung und Druckstollen . . . . .		6,600,000
VIII. Wasserschloss, Unterbau der Druckleitungen, Seilbahn . . . . .		1,550,000
IX. Maschinenhaus, Wohnhäuser . . . . .		1,000,000
X. Unterwasserkanal . . . . .		100,000
XI. Druckleitungen (6 Stränge) . . . . .		3,250,000
XII. Maschinelle Anlage (6 Gruppen à 18,000 P. S., Transformatoren, Schalteinrichtungen) . . . . .		4,400,000
XIII. Bauzinsen, Finanzierungskosten . . . . .		2,800,000
<b>Totalkosten des Ägeriseewerkes Fr.</b>	<b>32,000,000</b>	

**Totale Anlagekosten.**

A. Sihlseewerk . . . . .	55,000,000
B. Ägeriseewerk . . . . .	32,000,000
Zum Aufrunden . . . . .	3,000,000
<b>Fr.</b>	<b>90,000,000</b>

**Kosten der elektrischen Energie.**

(Betriebsberechnung.)

Da es sich lediglich um den Betrieb von Zentralen (die Leitungsnetze werden hier ausser Acht gelassen) handelt, so sind die Betriebskosten verhältnismässig gering. Werden die Anlagen durch den Bund errichtet, so sind ferner die Zinsspesen nicht hoch anzusetzen, ebenso die Abschreibungen.

Aus Analogie zu anderen grossen Zentralen dürfte die Betriebsberechnung wie folgt ausfallen:

Betriebsauslagen:

1. Zinsen (4 % von Fr. 90,000,000) . . . . .	3,600,000
2. Unterhalt und Erneuerungen (1 $\frac{1}{3}$ %) . . . . .	1,200,000
3. Generalunkosten, Löhne, Abgaben . . . . .	1,500,000
4. Tilgung d. Anlagekapitals (ca. 1,2 %) . . . . .	1,100,000
5. Verschiedenes . . . . .	500,000
<b>Total Betriebsausgaben Fr.</b>	<b>7,900,000</b>

Die verwendbare elektrische Energie beträgt 296 Millionen Kilowattstunden, und die Selbstkosten der Energie ab Zentralen würden somit bei gänzlicher Verwendung der Energie betragen:

$$\frac{7,900,000}{296,000,000} = 0,0267.$$

Der Zustand einer gänzlichen Verwendung der Energie ist natürlich undenkbar, und wird man daher mit einem höheren Preise zu rechnen haben; aber immerhin ist aus diesen Ausführungen zu ersehen, dass bei reichlichen Berechnungen die Energie um einen Preis erzeugt werden kann, welcher in der Gegend von 3 Cts. die Kilowattstunde liegt.

**Zusammenfassung.**

Im ersten Kapitel habe ich ausgeführt, dass man sich die elektrische Energie etwas mehr kosten lassen darf wenn sie zu einer Zeit verfügbar ist, in welcher sie einen höheren Wert besitzt. Ich glaube nachgewiesen zu haben, dass bei Annahme meines Vorschlages, die Sihlkräfte für die Wintermonate zu reservieren, der Preis der Energie dennoch ein sehr günstiger wäre. Es ist jedenfalls sicher, dass die mit kalorischen Reserven erzeugte Ergänzungsenergie mindestens zweimal so teuer ist.

Ich will nun in kurzen Worten auf die Erörterung des Einflusses näher eintreten, welchen dieser Vorschlag, bei seiner Annahme, auf die bessere Ausnutzung der übrigen Wasserkräfte auszuüben vermöchte.

Die Eigentümlichkeit unserer Gewässer, dass sie im Sommer wasserreich sind und im Winter an Trockenheit leiden, habe ich bereits behandelt; die nachfolgende Tabelle soll einige zahlenmässige Daten über die Tragweite dieser Erscheinung liefern:

(Tabelle siehe Seite 22.)

Es würde heute kaum jemand mehr eine Wasserkraft an unseren gewöhnlichen nicht mit Jahresaufspeicherung versehenen Gewässern derart ausbauen, dass die Anlagen bloss zur Ausnutzung der minimalen Wassermenge genügen; es hat sich indessen die Regel ziemlich eingebürgert, dass bei normalen Verhältnissen die Anlagen zur Verarbeitung einer Wassermenge dimensioniert werden, welche nicht grösser ist als der durchschnittliche Abfluss der sechs wasserärmsten Monate. An einer Anzahl von Ausführungen und Projekten, auch neueren Datums, findet sich diese gewollte oder unfreiwillige Erfahrungstatsache bestätigt, was eine Folge davon ist, dass das Ergänzen der fehlenden Energie durch thermische Reserveanlagen ansonst zu teuer und daher unrentabel wäre.

Man würde sicherlich etwa die neue Regel aufstellen: die Wasserkraftanlagen sollen derjenigen Wassermenge angepasst werden, welche mindestens sechs Monate vorhanden ist oder überschritten wird, wenn eine

billigere Ergänzungsenergie zu haben wäre als die mit Wärmequellen erzeugte. Diese billigere Winterenergie sollten die Sihlwerke liefern.

### Abflussverhältnisse einiger Flüsse der Zentral- und Nord-Schweiz.

Gewässer	approx. Kote	Einzugsgebiet in km <sup>2</sup>	Wassermenge Q, welche während 6 Sommermonaten erreicht und überschritten wird, in sek./m <sup>3</sup>	Perzentuale von Q während der übrigen 6 Monate im Durchschnitt	Perzentuale von Q zurzeit des niedrigsten Wasserstandes
Aare b. Döttingen	320	17,588	500	63 %	30 %
Limmat bei Baden	354	2,397	80	62 %	27 %
Reuss bei Bremgarten . . .	370	3,332	120	54 %	21 %
Aare bei Olten .	390	10,300	280	65,5 %	26 %
Rhein bei Mastrils	516	4,260	80	57 %	35 %
Rhein b. Felsberg	567	3,248	60	62,5 %	28 %
Hinterrhein bei Rotenbrunnen .	620	1,663	30	58 %	40 %
Glenner bei Ilanz	700	382	5	53 %	36 %
Vorderrhein bei Ilanz . . . . .	700	800	20	56 %	24 %
Löntschi (Klöntal)	830	81	3,3	50 %	6 %
Durchschnitt zirka				56,0 %	27 %

Was diese Änderung für Folgen hätte, darüber belehrt uns am besten die obige Tabelle, woraus wir entnehmen, dass die eine Art der Ausnutzung eine Wassermenge verwertet, welche bloss 56 % derjenigen beträgt, welche bei der anderen zur Ausnutzung gelangt. Die gewonnene Energiemenge steht natürlich nicht im gleichen Verhältnis (1 : 1,8), weil die grössere Wassermenge bloss ein halbes Jahr zur Verfügung steht, wenigstens für solange die Seeregulierungen und der Talsperrenbau eine Besserung der Abflussverhältnisse nicht gebracht haben. Es lässt sich aber der Satz aufstellen, dass durch das Vorhandensein einer billigen Ergänzungsenergie unsere normalen Wasserläufe zur Erzeugung einer um 30 bis 50 % grösseren Energiemenge sich ausbauen lassen würden als es bis heute geschieht. Die Dienste, welche eine solche Winterenergiequelle in bezug auf Spitzendeckung und bessere Verwertung der Nachtkraft leisten würde, lasse ich hierbei ausser Betracht, indem die obigen Zahlen bloss den Ausgleich zwischen Winter und Sommer berücksichtigen.

Ein Blick auf die Karte zeigt uns, welche grosse Zahl von schweizerischen Gewässern in den praktisch durchaus erreichbaren Bereich der Sihlkräfte fallen. So seien der Rhein, die Limmat, die Reuss und die Aare von ihren Quellen bis zu ihrer Mündung, beziehungsweise (beim Rhein) bis zum Ver-

lassen der Schweizergrenze; ferner ihre sämtlichen grossen und kleinen Zu- und Nebenflüsse erwähnt. Sie sind alle in einem Umkreise von etwa 100 km von den vorgeschlagenen Zentralen enthalten.

Diese Angaben dürften genügen um die Bedeutung der Sihlkräfte für die schweizerische Wasserwirtschaft zu beleuchten und darzutun wie wichtig es ist für die Nationalökonomie, ihre rationellste Ausnutzung im Auge zu behalten. Die dort zu errichtenden Werke sollen nicht als ein Objekt für sich allein betrachtet werden; sie sollen in Verbindung mit den übrigen Gewässern gebracht werden um dadurch die praktische Ausnutzbarkeit dieser letzteren zu erhöhen.

Eine andere wichtige Folge des Projektes ist die Bereicherung, welche die Abflussmenge der unterhalb liegenden Gewässer zur Zeit des Niederwassers erfahren würde. Es würden in den Zürichsee, und somit in die Limmat, gerade zur Zeit des grössten Wassermangels, etwa 20 bis 30 sek./m<sup>3</sup> und in den Zugersee und somit in die untere Lorze und Reuss etwa 15 bis 22 sek./m<sup>3</sup> fliessen; um diese Mengen würden diese Wasserläufe bereichert, während die Aare unterhalb Lauffohr und der Rhein unterhalb Waldshut die vereinigte Wassermenge von etwa 35 bis 50 sek./m<sup>3</sup> erhielten, eine für diese Gewässer sehr wesentliche Verbesserung ihrer Abflussverhältnisse, welche nicht zuletzt dem Schiffsfahrtsproblem zugute kommt. Der aus diesem Umstande allein resultierende praktisch verwertbare Kraftgewinn vom Zürichsee, beziehungsweise Zugersee bis Basel kann mit 40,000 bis 50,000 P. S. bewertet werden. Die gesamte Erhöhung an Kraft, welche bei Durchführung des Projektes in der Zentral-, Nord- und Ost-Schweiz durch die vorgeschlagene Lösung resultieren könnte, schätze ich hingegen auf 150,000 bis 200,000 P. S.

Hand in Hand mit der Bereicherung der unterhalb liegenden Gewässer während der Niederwasserzeit geht die Beseitigung oder Verringerung der Hochwassergefahr als eine direkte Folge des Retentionsvermögens der beiden neugeschaffenen Akkumulierungsbecken. Die verheerenden Wirkungen der letzten Hochwasserkatastrophe sind zu sehr in der Erinnerung, als dass ich es nötig hätte, die Vorteile zu beleuchten, welche hieraus für die Uferanstösser, namentlich an der Sihl und an der Lorze, entspringen würden.

□ □ □

Man wird sich die Frage stellen, wie die praktische Durchführung meiner Vorschläge möglich sei. Es sind keine hohen Forderungen, die man an die massgebenden Behörden zu stellen hat. Sie sollen ihre Pläne auf Grund der hier skizzierten Basis aufstellen und sie bei Teilausführungen beachten, in ähnlicher Weise wie dies bei den städtischen Quartierplänen geschieht, das heisst es soll alsdann keine

Bauarbeit bewilligt werden, welche dem endgültigen Programm zuwiderläuft. Staumauern, Zulaufkanäle etc. sollen so angelegt werden, dass sie in das allgemeine grosszügige Projekt passen und die allmähliche Erweiterung der Anlagen bis zu ihrem Maximum weder erschweren noch verteuern; in den Gebieten, welche später unter Wasser kommen oder zur Anlage von Kanälen, Druckleitungen, Maschinenhäusern erforderlich sind, sollten Bauten jeglicher Art verhindert, neue Strassenanlagen mit Rücksicht auf spätere Stauverhältnisse angelegt werden.

Es würde mich freuen, und es wäre der Zweck meiner Arbeit erreicht, wenn diese Ausführungen massgebenden Orten einige Beachtung finden und dadurch verhindert würde, dass die in ihrer Art und Bedeutung einzig dastehenden Kraftverhältnisse der Sihl nicht durch bloss auf den augenblicklichen Vorteil abzielende Anordnungen für alle Zukunft eine Beeinträchtigung erleiden.



## Rheinschiffahrt und Bundesbahnen.

Vortrag von Ingenieur Rudolf GELPKÉ,  
gehalten an der Generalversammlung des Nordostschweizerischen Schiffahrtsverbandes in St. Gallen, 11. September 1910.

### I.

Je kleiner ein Land, um so notwendiger ist die Konzentration seiner Kräfte zur Behauptung der politischen, wie der wirtschaftlichen Selbständigkeit. Private und staatliche Initiative auf wirtschaftlichem Gebiet haben sich dabei wechselseitig zu ergänzen. Nur so wird eine erfreuliche Mehrung der Erwerbsquellen herbeigeführt und trotz der zunehmenden Bevölkerung wachsender Wohlstand gesichert. Die in der schweizerischen Land- und Forstwirtschaft Erwerbstätigen und deren Angehörige betragen rund eine Million Personen. Die doppelte Anzahl dagegen findet ihren Lebensunterhalt in Industrie, Handel und Verkehr. Da jedoch unsere Veredelungsindustrien die Maximalgrenze ihrer Anspannung zum Teil erreicht haben, so ist die Sorge, den jährlichen Bevölkerungszuwachs von zirka 30,000 Seelen im Lande selbst zu ernähren, nicht gering. Wohl verfügt die Schweiz über gewaltige bis zu 2 Mill. P. S. betragende und zum grössten Teile noch unausgebaute Wasserkräfte. Aber auch diese Energiemengen werden in Ermangelung nutzbringender Verwendung im eigenen Lande unserer Volkswirtschaft zum grossen Teil verloren gehen. Um diesen brachliegenden Nationalreichtum dem Lande nutzbar zu machen, bedarf es vor allem grosse Kraftmengen absorbierender Industrien. Diese finden sich aber keineswegs im Textilgewerbe vor, sondern vielmehr bei den Schwerindustrien, zu welchen vor allem die elektrochemischen Industrien zu zählen sind, welche der norwegischen und schwedischen Konkurrenz wegen zu ihrer Ent-

wicklung als unerlässliche Voraussetzung äusserst niedere Transportkosten benötigen. So wurde die Neugründung eines grossen elektrochemischen Werkes im Tessin von der Erhaltung des Rheinverkehrs bis Basel abhängig gemacht. Welche Bedeutung übrigens der Schifffahrt heute schon zukommt für den Export dieser Erzeugnisse, ist daran zu erkennen, dass monatlich von Basel rheinabwärts 1600—2000 Tonnen Calcium-Carbid, Ferrosilicium, Aluminium, Silicium-Carbid etc. verschifft werden. Für das nächste Schifffahrtsjahr stehen Abschlüsse von 20,000 Tonnen Calcium-Carbid, zirka 4000 Tonnen Ferrosilicium, sowie von mehreren tausend Tonnen Aluminium bevor. Daneben nimmt zu: die Verschiffung rheinabwärts von Asphalt, monatlich 500—1000 Tonnen; von kondensierter Milch, 300—500 Tonnen; Käse etc. An Transportkosten werden rheinabwärts gegenüber den Bahntransporten durchschnittlich 5 Franken pro Tonne oder 50 Franken pro Waggon à 10 Tonnen erspart.

Die schweizerische elektrochemische Industrie würde somit bei einem Exportquantum von 100,000 Tonnen, das auf dem Wasserwege von Basel aus verschifft würde, allein eine halbe Million Fr. an Frachtspesen ersparen. Dazu gesellt sich als weiterer Vorteil die Vergrösserung des Aktionsradius um zirka 300 km. Man wird diesen wenigen Daten entnehmen, welche unabsehbare Bedeutung der Schifffahrt in der Aufgabe zufällt, die Herstellung von Massen- und Schwergütern in der Schweiz in grossem Umfange in die Wege zu leiten. Die Wasserkraft ist also nicht Alles; sie bedarf zu ihrer Verwertung in industriellen Neubetrieben des Anreizes durch die Schifffahrt. Dabei ist nicht ausser Acht zu lassen, dass der Vorzug der sogenannten billigen Wasserkraft auch nur in beschränktem Masse zutrifft. So sind die Kosten für die Kilowattstunde bei Dampferzeugung innerhalb von 10 Jahren um die Hälfte zurückgegangen, von 10 Cts. auf 5 und sogar auf 4 Cts. Da hält es selbst für günstig disponierte hydraulische Niederdruckanlagen nicht so leicht, noch erheblich billiger die Energie zu liefern. Wenn also heute ein grösseres elektrochemisches Werk vor die Frage gestellt wird: „Was erhöht die Konkurrenzfähigkeit des Produktes auf dem Weltmarkte mehr, eine Frachtersparnis pro Tonne von 5 Franken und in Verbindung damit eine Erweiterung der Absatzzonen oder die Ersparnisse pro Kilowattstunde von  $\frac{1}{2}$ —1 Cts., so werden bei dieser vergleichenden Gegenüberstellung die Vorteile der Wasserfracht mindestens so schwer in die Wagschale fallen, wie die infolge hydroelektrischer Energiebeschaffung bewirkten Ersparnisse an Produktionskosten. Wenn wir somit auf der einen