

Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 10 (1917-1918)
Heft: 23-24

Rubrik: Mitteilungen des Reussverbandes

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: 31.12.2025

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

Mitteilungen des Reußverbandes

Gruppe des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes

Vertretung der ständigen Geschäftsstelle in Luzern: Ingenieur von Moos in Luzern.

Erscheinen nach Bedarf

Die Mitglieder des Reussverbandes erhalten die Nummern der „Schweiz. Wasserwirtschaft“ mit den „Mitteilungen“ gratis

Verantwortlich für die Redaktion: Ing. A. HÄRRY, Sekretär des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, in ZÜRICH
Telephon Selnau 3111. Telegramm-Adresse: Wasserverband Zürich
Verlag der Buchdruckerei zur Alten Universität, Zürich 1
Administration in Zürich 1, St. Peterstrasse 10
Telephon Selnau 224. Telegramm-Adresse: Wasserwirtschaft Zürich

Die Regulierung des Vierwaldstättersees.

Von Ing. A. Härry, Generalsekretär des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes.

(Schluss.)

Eine Abwägung dieser sich widerstreitenden Interessen führt u. E. zu folgender allen Teilen möglichst gerecht werdenden Lösung:

Die tiefste Absenkung des Sees erfolgt im Interesse der Ausnutzung der Seeretention gegen Mitte April. Je nach den Zuflüssen wird der tiefste Stand die Cote 436.20—436.30 erreichen. Mit der Zunahme der Zuflüsse wird der Seespiegel gehoben, und von Ende April bis Ende Juli, das heisst während der Hochwasserperiode auf der für den Schutz gegen Hochwasser notwendigen Höhe von 436.40 bis 436.50 gehalten. (Siehe Abbildung 3.)

Die tiefsten Wasserstände werden also auf den Monat April auf kurze Zeit beschränkt. In den Sommermonaten wird ein allen Interessendienlicher mittlerer Niederwasserstand beibehalten.

Die Ergebnisse der Ausnutzung der Seeretention.

Die Regulierung während der Niederwasserperiode erfolgt derart, dass nach Ablauf der kritischen Hochwasserperiode der See allmählich angestaut wird, um dann bis Mitte Oktober die maximale Staugrenze von 437.05 zu erreichen. Dieser Stand wird möglichst lange beibehalten, mit dem Rückgang der Zuflüsse erfolgt dann die langsame Absenkung, sodass der tiefste Stand im Frühjahr erreicht wird, wenn die Zuflüsse wieder reichlicher werden.

Eine noch tiefere Absenkung des Sees unter Cote 436.20 liegt sowohl im Interesse des Hochwasserschutzes als der Krafterzeugung. Falls diese weitere Absenkung in Bezug auf die Schifffahrt und die Sicherheit der Uferwerke sich technisch und wirtschaftlich verantworten lässt, sollte sie vorgenommen werden.

Um zu zeigen, wie die Niederwasserführung der Reuss durch Ausnutzung der Seeretention bei 0,85 cm Amplitude verbessert werden kann, haben wir das

Jahr September 1908/August 1909 mit einem sehr wasserarmen Winter untersucht. Das Ergebnis ist in der Tabelle 2 und graphischen Darstellung Abbildung 4 niedergelegt. Wir gingen aus von einem Wasserspiegel am 1. Oktober 1908 von 436.95, der dem normalen Regulierungsprogramm entspricht.

Mitte Oktober wird die Cote 437.05 erreicht und dieser Wasserspiegel während des ganzen Monats Dezember möglichst auf dieser Höhe gehalten. Sinkt der Pegel Brunnen, dann wird der Abfluss noch mehr vermindert, steigt er, wird er vergrößert. Sollte der Abfluss dabei unter 30 m³/sek. sinken, dann wird das Reservoir beansprucht solange, bis der vermehrte Zufluss kein Steigen des Pegels veranlasst. Bei erster Gelegenheit ist aber wieder nach den Richtlinien zu regulieren.

Tabelle 2.

Abflussregulierung des Vierwaldstättersees
Zuflüsse, Abflüsse und Seestände nach der Regulierung im Februar 1909.

Tag	Zufluss m ³ /sek.	Abfluss m ³ /sek.	Zu- — Abfluss	Mill. m ³	Seeeinhalt km ³	Pegelstand Brunnen
1	21.6	30.0	— 8.4	—0.7	11 777.2	436.63
2	23.9	30.0	— 6.1	—0.5	776.5	436.62
3	10.8	30.0	—19.2	—1.6	776.0	436.62
4	20.3	30.0	— 9.3	—0.8	774.4	436.60
5	30.0	30.0	0.0	0.0	773.6	436.60
6	5.0	30.0	—25.0	—2.2	773.6	436.60
7	17.6	30.0	—12.4	—1.1	771.4	436.58
8	23.4	30.0	— 6.6	—0.6	770.3	436.57
9	9.9	30.0	—20.1	—1.7	769.7	436.57
10	21.4	30.0	— 8.6	—0.7	768.0	436.55
11	9.0	30.0	—21.0	—1.8	767.3	436.54
12	22.2	30.0	— 7.8	—0.7	765.5	436.53
13	22.2	30.0	— 7.8	—0.7	764.8	436.52
14	20.0	30.0	—10.0	—0.9	764.1	436.52
15	9.1	30.0	—20.9	—1.8	763.2	436.51
16	22.2	30.0	— 7.8	—0.7	761.4	436.50
17	21.6	30.0	— 8.4	—0.7	761.4	436.50
18	22.6	30.0	— 7.4	—0.6	760.7	436.49
19	22.2	30.0	— 7.8	—0.7	759.4	436.48
20	21.6	30.0	— 8.4	—0.7	758.7	436.48
21	6.9	30.0	—23.1	—2.0	758.0	436.46
22	21.1	30.0	— 8.9	—0.8	757.0	436.45
23	21.1	30.0	— 8.9	—0.8	755.2	436.44
24	6.9	30.0	—23.1	—2.0	754.4	436.43
25	9.1	30.0	—20.9	—1.8	752.4	436.41
26	9.1	30.0	—20.9	—1.8	752.4	436.41
27	9.1	30.0	—20.9	—1.8	750.6	436.40
28	21.1	30.0	— 8.9	—0.8	748.2	436.38
					766.4	436.36
					745.6	436.35

Der Vergleich des regulierten mit dem unregulierten Jahr ergibt folgende Zahlen:

1908/1909.

Monat	Mittl. Abfluss		Mittl. Pegelstand		Änderung	
	vor Reg.	nach Reg.	vor Reg.	nach Reg.	Abfluss	Pegelst.
	m ³ /sek.	m ³ /sek.	m	m	m ³ /sek.	cm
1908						
Oktober	39,7	30,7	436,76	437,04	— 9,0	+ 28
November	26,8	26,0	436,72	437,06	— 0,8	+ 34
Dezember	25,3	30,0	436,66	436,96	+ 5,7	+ 30
1909						
Januar	23,7	30,0	436,57	436,73	+ 6,3	+ 16
Februar	21,8	30,0	436,50	436,50	+ 8,2	—
März	22,6	30,0	436,45	436,26	+ 7,3	— 19
April	73,5	75,7	436,64	336,38	+ 2,2	— 26
Mai	101,2	107,4	436,71	436,46	+ 6,2	— 25
Juni	156,8	162,7	436,95	436,45	+ 5,9	— 50
Juli	215,6	220,3	437,29	436,55	+ 4,7	— 74
August	158,9	150,0	437,05	436,60	— 8,9	— 45
September	92,3	77,3	436,90	436,83	— 15,0	— 7

Es ergibt sich also durch die Regulierung in den Wintermonaten eine Erhöhung des Seespiegels um maximal 34 cm im November und eine Absenkung von im Maximum 74 cm im Juli.

Die durch die Regulierung aufgespeicherte Wassermenge beträgt rund 74 Millionen m³, wobei die natürlich vorhandene Seeretention im Betrage von rund 17 Millionen m³ in Abzug gebracht ist.

Die Vorteile aus der Ausnutzung der Seeretention werden besonders erkenntlich aus der Vergleichung der Abflussmengen in der vorstehenden Tabelle und Tabelle 2. Der durchschnittliche Abfluss in den Wintermonaten Dezember bis März beträgt 39,3 m³/sek. gegenüber 33 m³/sek. vor der Regulierung. Die minimale Abflussmenge beträgt 35 m³/sek. gegenüber 17,5 m³/sek. vor der Regulierung. In den Herbstmonaten September bis November beträgt die mittlere Abflussmenge vor der Regulierung 84,0, nach der Regulierung 74,6 m³/sek.

Die Hochwassergrenze während der Stauperiode.

Die Prüfung der Hochwasserverhältnisse in der Zeit vom Spätsommer bis Ende Februar in der kritischen Periode, das heisst während der Stauperiode, ergibt die maximale Hochwassergrenze während der Stauperiode. Im allgemeinen besteht die Ansicht, dass in den Herbst- und Wintermonaten nur selten Hochwasser eintreten. Das ist nach den Erfahrungen nicht richtig. Wir haben die Jahre 1880 bis 1915, also einen Zeitraum von 36 Jahren untersucht und folgende grössere Anschwellungen und Hochwasser in den Spätsommer-, Herbst- und Wintermonaten festgestellt: (Siehe Tabelle 3, Seite 39.)

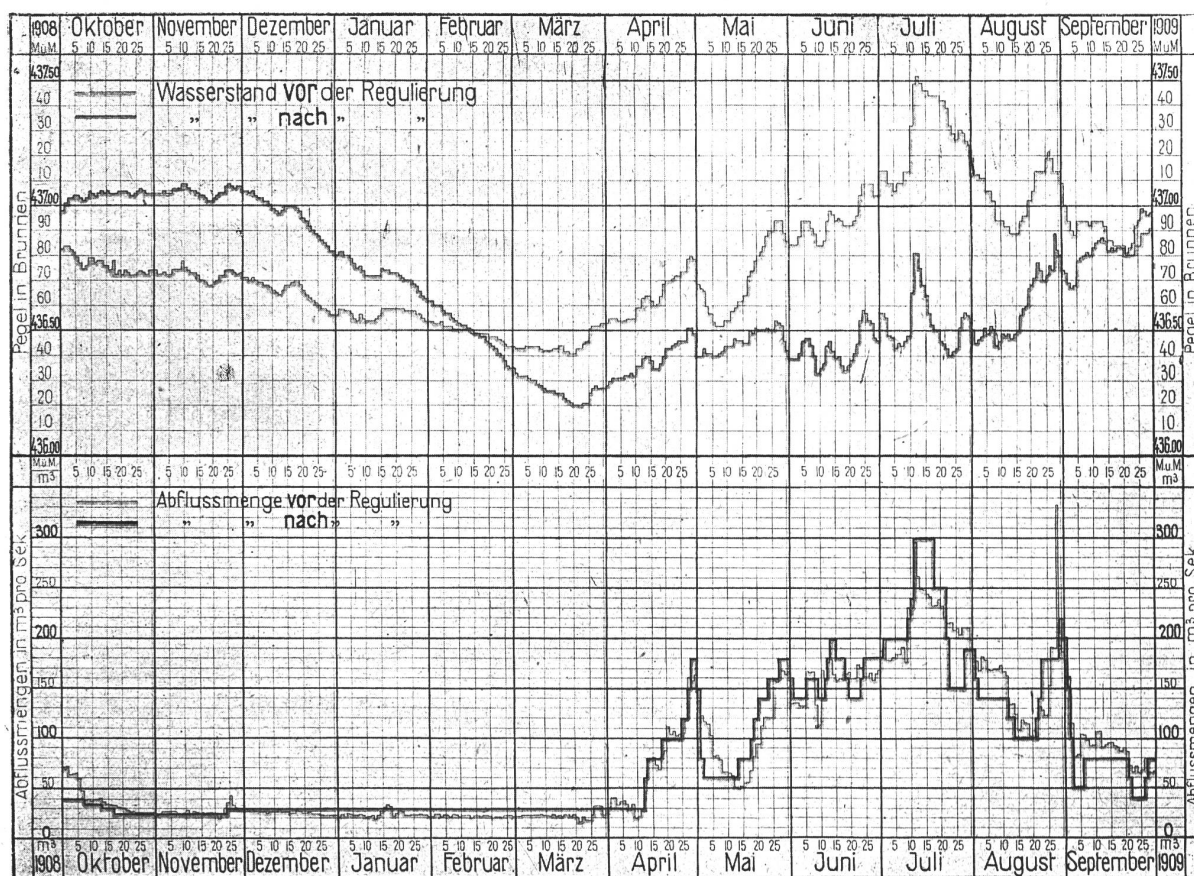


Abb. 4. Abflussregulierung des Vierwaldstättersees. Wasserarmes Jahr 1908/09.

Tabelle 3.

August	September	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar
		20. Oktober bis 5. November 1880 437.27 (30. Oktober)				
18. August bis 25. September 1881 437.80 (3. September)				26. Dez. 1882 bis 10. Jan. 1883 437.13 (29. Dezember)		
			28. November bis 5. Dezember 1885 437.34 (3. Dezember)			
				8.—13. Dez. 1887 437.04 (12. Dez.)		
31. Juli bis 15. August 1888 437.84 (3.—5. August)		9.—17. Okt. 1889 437.16 (13. Okt.)				
18. August bis 10. Oktober 1897 437.93 (8. September)						
24. August bis 10. September 1890 437.48 (2. September)						
	5.—10. Sept. 1891 436.98 (7. Sept.)					
		10.—13. Okt. 1898 437.18 (23. Okt.)				
20. August bis 12. September 1900 437.45 (29. August)				29. Dezember 1891 bis 1. Januar 1892 436.99 (3. Januar)		
		8.—17. Okt. 1902 437.05 (14. Okt.)		5.—15. Dez. 1900 436.87 (8. Dez.)		
					13.—25. Jan. 1899 437.05 (16. Jan.)	
	16.—30. Sept. 1905 437.25 (22. Sept.)			8.—14. Dez. 1907 436.85 (12. Dez.)		
30. August bis 15. September 1910 437.58 (7. September)					8.—15. Jan. 1914 437.13 (13. Jan.)	

Es geht aus obiger Tabelle 3 hervor, dass alle Herbstmonate noch starke Anschwellungen bringen können, sogar im Januar sind solche konstatiert worden. Eigentliche schadenbringende Hochwasser sind während der Monate Oktober-Februar nie eingetreten.

Gänzlich fehlen Anschwellungen im Februar, im März sind sie sehr selten.

Wir haben an Hand der Pegelbeobachtungen die Dauer und Intensität der Hochwasser festgestellt und untersucht, welche Anschwellungen und Hochwasser in den einzelnen Monaten die bedeutendsten waren. Zu diesem Zwecke bestimmten wir den angenäherten Zufluss zum See in den kritischen Tagen an Hand der Beobachtungen. Wegen Mangel an sichern Abflussmengenberechnungen kann es sich dabei nur um angenäherte Rechnungen handeln, die aber für den Zweck genügen. Wir haben in der Tabelle die bedeutendsten Hochwasser eines

Monates durch **einmalige Unterstreichung** hervorgehoben. Er ergeben sich hieraus folgende massgebende Hochwasser und Anschwellungen:

August	31. Juli/15. August 1888	Max. Seestand = 437.84 (4. Aug.)
Aug./Sept.	18. Aug./10. Okt. 1897	" " = 437.93 (8. Sept.)
September	16./30. September 1905	" " = 437.25 (22. Sept.)
Oktober	9./17. Oktober 1889	" " = 437.16 (13. Okt.)
Nov./Dez.	28. Nov./5. Dez. 1885	" " = 437.34 (2./3. Dez.)
Dezember	8. Dez./13. Dez. 1887	" " = 437.04 (12. Dez.)
Dez./Jan.	26. Dez. 1882/10. Jan. 1883	" " = 437.15 (29. Dez.)
Januar	8. Jan./15. Jan. 1914	" " = 437.13 (13. Jan.)

Wir haben nun für die nach Massgabe der Umstände ungünstigsten Hochwasser die Berechnung der Abflussregulierung durchgeführt. Als solche ungünstigste Hochwasser kommen in Betracht:

Die Anschwellung vom 28. November bis 5. Dezember 1885 unter Annahme des maximalen Staues auf 437.05.

Das Hochwasser vom 18. August bis 10. Oktober 1897 unter Annahme eines mittleren Staues.

Das Jahr 1897 zeichnet sich durch einen aussergewöhnlich grossen Wasserreichtum in den Herbstmonaten aus, wie er in den 36 Jahren in grösserem Masse sich nie eingestellt hat.

Bei der Berechnung muss auch die Reuss-Hochwasserbedingung berücksichtigt werden, wonach die Hochwassermenge der Reuss nie über 700 m³/sek. (inkl. kleine Emme) steigen darf. Es ergibt sich aus den Wasserstandskurven, dass Hochwasser der Emme in allen Monaten eintreten können, fast immer fallen die Emmenhochwasser mit den hohen Seeständen zusammen. Ein besonderes Charakteristikum der Emmehochwasser ist auch, dass sie gewöhnlich nur kurze Zeit, 1 bis 2 Tage dauern.

Um ganz sicher zu rechnen, haben wir den sehr ungünstigen Fall angenommen, dass während des gestauten Sees ein Hochwasser der Emme eintritt, wie es im Juni 1910 eingetreten ist. Es ist dies das höchste, bis jetzt beobachtete Hochwasser der Emme.

Aus der Berechnung ergibt sich, dass durch die Anschwellung vom 28. November bis 5. Dezember 1885 bei maximalem Stau die Cote von 437.30 nicht überschritten wird. Das gleiche gilt für das Hochwasser vom 28. August bis 10. Oktober 1897, wobei wir angenommen haben, dass der Stau am 28. August infolge der starken Zuflüsse in der vorhergehenden Zeit schon den Betrag von 436.90, das heisst 12 cm über die normale Regulierungslinie erreicht gehabt hätte. Am 8. August wird die Seehöhe 437.15 erreicht.

Die Hochwassergrenze während der Stauperiode beträgt also 437.30.

Zur Verminderung der Hochwassergefahr während der Stauperiode trägt der Umstand bei, dass bei höheren Seeständen auch das Abflussvermögen der Reuss in Luzern ein grösseres ist.

Regulierungsprogramm.

Die Untersuchungen des Hochwasserjahres 1910, sowie des wasserarmen Jahres 1908/09 ergeben die Richtlinien, die bei der Regulierung des Vierwaldstättersees einzuhalten sind. (Abbildung 3.)

Die Zusammenstellung der Abflussverhältnisse für das Hochwasserjahr 1910 ergibt für die Monate Dezember, Februar und März einen grösseren Abfluss, während der mittlere Abfluss des Monats Januar etwas verkleinert wird. Das trifft nur für diesen Ausnahmefall mit einem Januarhochwasser zu. Der mittlere Abfluss im Herbst beträgt nach der Korrektur

immer noch 122,2 m³/sek., im Winter 66 m³/sek., der kleinste Abfluss vor der Korrektur 22 m³/sek., nach der Korrektur dagegen 40 m³/sek. Der Einfluss der Seestauung kommt also bei der Vergleichung der extremen Abflussmengen auch in diesem Jahre deutlich zum Ausdruck, während das Mittel über mehrere Monate infolge der dazwischen liegenden Anschwellungen gleichwohl tiefer sein kann, als vor der Korrektur. Die gleiche Erscheinung erklären die Experten auf Seite 35 des Berichtes: „Würden nur die reinen Niederwasserperioden ins Auge gefasst, also ohne die dazwischen liegenden Anschwellungen, dann müsste der Vorteil 2 (Ausnützung der Seeretention) auch am mittleren Seeabfluss kenntlich werden, statt der reinen Wasserklemmen sind eben die 6 Wintermonate in Rechnung gezogen worden“.

In jedem, besonders aber in wasserarmen Jahren ist es für die Regulierung von grösster Wichtigkeit, frei über die Amplitude verfügen zu können, d. h. der Seespiegel darf jederzeit irgend einen Stand zwischen der festgesetzten Staugrenze und Niederwassergrenze einnehmen, ein Ansteigen des Sees über die Staugrenze bis zur Hochwassergrenze soll nur bei aussergewöhnlichem Hochwasser eintreten. Wenn also z. B. im Januar grosse Zuflüsse eintreten, so wird man diese Gelegenheit benützen, um den See nochmals bis höchstens zur maximalen Staugrenze zu füllen und nur bei aussergewöhnlichem Hochwasser über diese Staugrenze hinaus gehen. Hierauf wird man durch Erhöhung des Abflusses sich wieder langsam der normalen Regulierungslinie nähern.

Die Regulierung geschieht prinzipiell nach folgendem Schema:

1. Stauung im Herbst (etwa Mitte Oktober) auf 437.05 (maximale Stauhöhe).
2. Hochhalten dieses Standes so lange als möglich, sinkt der Zufluss unter 30 m³/sek. bis 35 m³/sek., so ist das Reservoir anzugreifen und durch Zuschüsse der Abfluss auf der minimalen Höhe zu halten.
3. Einschränkung der Wasserabgabe am Samstag nachmittag und am Sonntag auf das Nötige und möglichste Aufspeicherung jedes Überschusses.
4. Absenken des Sees auf die Niederwassergrenze 436.20—436.25 auf Mitte April. Niederhalten des Sees in den Monaten Mai bis Mitte Juli auf Cote 436.40 bis 436.50. Abfluss in Übereinstimmung mit Emmehochwasser regulieren.
5. Nach Erreichung des höchsten Hochwasserstandes sofortige Absenkung des Sees auf den Niederwasserspiegel 436.40—436.50, um eine Wiederholung der Hochwasser unschädlich zu machen.
6. Von Mitte Juli an langsames Steigen des Seespiegels, um gegen Mitte Oktober die Staugrenze 437.05 zu erreichen.

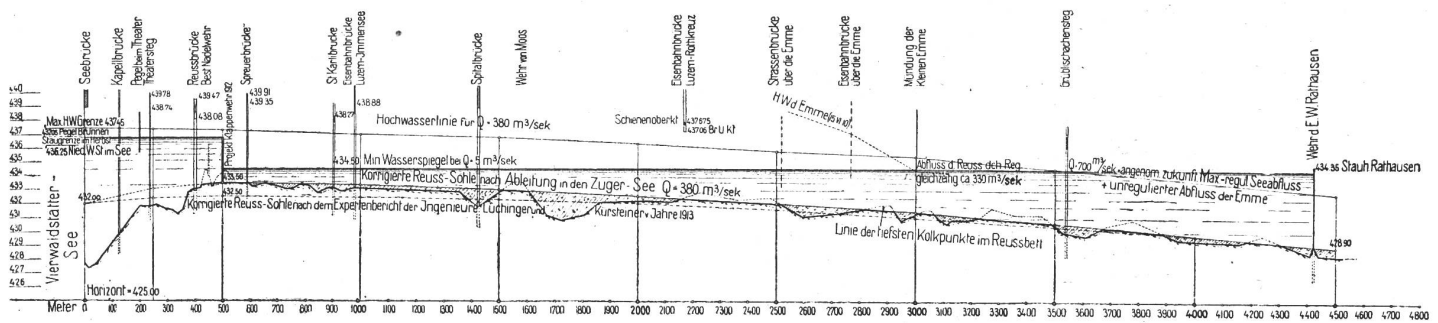


Abb. 5. Längenprofil der korrigierten Reußstrecke nach der Ableitung in den Zugersee. Längen: 1 : 2500. Höhen: 1 : 500.

Bauliche Anlagen.

Wie aus dem Programm für die Regulierung hervorgeht, muss die Korrektur im Stande sein, die während der Schneeschmelze durchschnittlich zum Abfluss kommende Wassermenge auch beim tiefsten Seestand abzuführen. Und aus dem Regulierungsprogramm für das Hochwasserjahr geht hervor, dass der Abfluss des Vierwaldstättersees bei einem Seestand von 437.45 noch 530 m³/sec. betragen muss. In diesem Sinne sind also die Abflussverhältnisse des Sees zu ändern.

Es sind zwei Möglichkeiten vorhanden, je nachdem die grosse Frage der Ausnutzung der Wasserkräfte der Reuss mit gleichzeitiger Grossschiffahrt gelöst werden soll. Entweder kann die Ausnutzung der Wasserkräfte der Reuss im jetzigen Laufe erfolgen, oder sie kann erfolgen in den zwei Stufen Küssnacht-Immenensee und Zugersee-Reuss. Im Zusammenhang mit diesen zwei Lösungen muss aber auch die Korrektur der Abflussverhältnisse des Vierwaldstättersees erfolgen. Wir haben also zwei Möglichkeiten ins Auge zu fassen:

1. Der gesamte Abfluss erfolgt durch die Reuss bei Luzern.
2. Ein Teil des Abflusses erfolgt nach dem Zugersee. Wir untersuchen beide Fälle:

1. Der gesamte Abfluss erfolgt bei Luzern.

Die Abflusskapazität des korrigierten Reussbettes ist durch die Expertise Kürsteiner-Lüchinger auf max. 550 m³/sec. angenommen worden. Dabei beträgt die Wassertiefe beim neuen Wehr bei der Spreuerbrücke 4,90 m., der Seestand 437.45.

Das Wehr käme unterhalb der Spreuerbrücke zu liegen, wie es auch das Expertengutachten vorsieht. Die korrigierte Sohle verläuft nach Abbildung 5 in der punktierten skizzierten Linie mit dem eingeschriebenen Gefälle. Abbildung 6 zeigt die Wehranlage nach Gutachten Kürsteiner-Lüchinger. Das Klappenwehr nach unserem Projekt wird nach oben bis zur neuen Staugrenze 437.05 gegenüber 436.70 Expertengutachten vergrößert. Aus dieser Vergrößerung der Klappen um 35 cm vertikal resultieren natürlich Mehr-

kosten gegenüber dem Projekt E der Experten, die ca. Fr. 10.000.— betragen werden.

2. Ein Teil der Abflüsse erfolgt nach dem Zugersee.

Seit Jahren besteht bekanntlich ein Projekt zur Ausnutzung der Wasserkräfte zwischen Vierwaldstättersee und Zugersee und zwischen dem Zugersee und der Reuss.¹⁾ In diesem Falle müsste auch die Grossschiffahrt im Zuge der Kraftnutzung erfolgen, was umso berechtigter erscheint, als damit auch das Zugerseebecken an die Grossschiffahrt angeschlossen würde. Das von den Zentralschweizerischen Kraftwerken eingereichte Konzessionsgesuch sieht eine Ausbaugrösse des Werkes auf 100 m³/sec. vor. Sofern die notwendigen Einrichtungen getroffen werden, kann diese Wassermenge jederzeit und beliebig lange dem Zugersee zugeführt werden. Nach einem neuen ergänzten Projekt nach einer Anregung des Verfassers²⁾ würde das Kraftwerk zwischen Vierwaldstättersee bis Zugersee zu einem Spitzenwerk mit einer Kapazität von 200 m³/sec. ausgestaltet. In diesem Falle könnte also dem Zugersee jederzeit und beliebig lange diese Wassermenge zugeführt werden.

Beide Projekte sehen vor, dass die Wassermenge von 100 bzw. 200 m³/sec. auch bei kleinstem Seestand abgeführt werden kann. Bei höheren Seeständen kann die Abflussmenge von 100 m³/sec. beim ursprünglichen Projekt der Zentralschweizerischen Kraftwerke noch vergrößert werden, sofern man die notwendigen baulichen Einrichtungen für die Entnahme dieser höheren Wassermenge trifft.

Es ist klar, dass durch die Ableitung von Wasser nach dem Zugersee der Abfluss über Luzern bedeutend entlastet wird. Die Regulierung wird so vor sich gehen, dass in den Sommermonaten in

¹⁾ Nutzbarmachung der Wasserkräfte für Handwerk und Gewerbe und das Kanalprojekt Zugersee-Vierwaldstättersee, von Ing. A. Härry. Mitteilungen des Reussverbandes, No. 2. II. Jahrg. 1918. Projekt der Zentralschweizerischen Kraftwerke für die Ausnutzung der Reusswasserkräfte zwischen dem Vierwaldstättersee und der Lorzemündung über den Zugersee. Mitteil. des Reussverbandes No. 3, II. Jahrg. 1918.

²⁾ Die Ausnutzung der Wasserkräfte des Linthkanales in einer Stufe, von Ingenieur A. Härry. Mitteilungen des Linth-Limmatverbandes. No. 2, II. Jahrg. 1918.

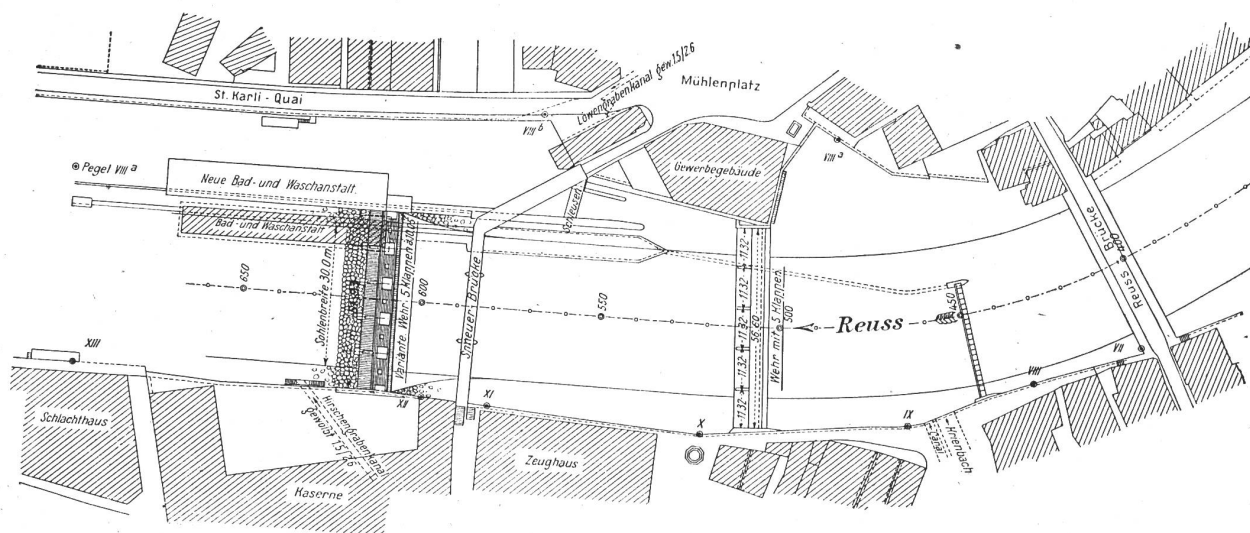


Abb. 6. Die Abflussregulierung des Vierwaldstättersees. Situation der projektirten Wehranlage. 1 : 2000.

Luzern die überschüssigen Wassermengen abgeführt werden, während in den Wintermonaten fast der gesamte Abfluss des Sees nach dem Zugersee erfolgt. Das Regulierungsprogramm muss dahin tendieren, die überschüssigen Wassermengen soviel wie möglich bei Luzern zum Abfluss gelangen zu lassen. Man entlastet damit den Zugersee, sowie den Abfluss vom Zugersee nach der Reuss.

Durch das Werk Zugersee-Reuss wird eine Regulierung des Zugersees ermöglicht, man kann den Zugersee in ausserordentlichen Fällen zur Aufnahme von Hochwassern aus dem Vierwaldstättersee heranziehen. Ferner kann man auch das Retentionsvermögen des Zugersees ausnutzen. Es muss daher auch die Regulierung des Zugersees untersucht werden.

Regulierung des Zugersees.

Der Zugersee bietet wasserwirtschaftlich besondere Eigentümlichkeiten, die bei einer Untersuchung der Regulierung eine Rolle spielen. Die Seeoberfläche beträgt bei mittlerem Wasserstand 38,24 km². Das Einzugsgebiet beträgt 246,28 km². Das ergibt ein Verhältnis der Seeoberfläche zum Einzugsgebiet von 15,5%. (Vierwaldstättersee = 5,1%, Zürichsee = 4,8%.) Dazu kommt noch, dass die zufließenden Wassermengen des an sich kleinen Einzugsgebietes noch durch den Ägerisee mit 7,24 km² und 48 km² Einzugsgebiet ausgeglichen werden. Das Zugerseebecken mit 38,24 km² hat also nur die Zuflüsse eines Gebiets von rund 198 km² auszugleichen. Dementsprechend ist auch das Regime des Sees ein sehr ruhiges, keinen grossen Schwankungen unterworfenes.

Die wichtigsten Wasserstandscoten sind folgende:

Grösster Hochwasserstand (21. IX. 97)	417.59
Mittlerer Sommerwasserstand	416.82
Mittlerer Jahreswasserstand	416.73
Mittlerer Winterwasserstand	416.63
Niedrigster Wasserstand (27. VII. 1870)	416.19

Die maximale Amplitude beträgt also nur 1,40 m. Wie beim Vierwaldstättersee, so spielt auch beim Zugersee die Senkung der Hochwasserstände eine Rolle. Es kommen bedeutende Landflächen in Frage, die bei hohen Wasserständen zu leiden haben. Man wird als maximalen Wasserstand eine Cote von 417.25 und als minimalen Wasserstand die Cote 416.35 annehmen können. Der maximale Stand wird also 34 cm unter und der minimale Stand 16 cm über dem bisher beobachteten niedrigsten Wasserstand bleiben.

Man wird auch das Retentionsvermögen des Zugersees zur Erhöhung der Niedrigwassermenge der Reuss heranziehen und zu diesem Zwecke den See regulieren. Die gegenwärtige Regulierung erfolgt nach einem Reglement von 1882¹⁾ mittelst des Schleusenwehres beim Seeausfluss in Cham. Als Regulierungsgrenzen gelten: Für die Sommermonate April bis September = 0.80 Pegel Zug = 416.73. Für die Wintermonate Oktober bis März = 0.90 Pegel Zug = 416.83. Solange der Wasserstand obige Höhe nicht erreicht, darf durch die Schleuse nur soviel Wasser abgelassen werden, als zum vollen Betrieb aller unterhalb an der Lorze befindlichen Kraftwerke erforderlich ist. Sobald der Wasserstand obige Höhe überschritten hat, soll wieder ein ungehinderter Abfluss stattfinden.

Wenn der Wasserstand im Sommer unter 0.70 und im Winter unter 0.80 gesunken ist, darf die Lorze geschlossen werden, jedoch während der Sommermonate vom Mai bis und mit August nur zur Nachtzeit.

Das Reglement tendiert auf die Einhaltung eines möglichst konstanten Wasserspiegels, wobei das Retentionsvermögen nur ungenügend ausgenutzt wird.

Als Staucote bringen wir die Höhe von 417.00 in Vorschlag, entsprechend einem Pegelstand 1.07 Pegel Arth. Diese Cote entspricht ungefähr dem Mittel der höchsten Juliwasserstände und ist 18 cm höher als der mittlere Sommerwasserstand. Das Anstauen

¹⁾ Reglement betr. Regulierung der Wasserstände des Zugersees vom 15. Mai 1882.

des Sees erfolgt im Verlaufe des Monates August, durch Aufspeicherung der Zuschüsse aus dem Vierwaldstättersee, mit andern Worten, es wird dem Zugersee so lange als möglich so viel Wasser zugeführt, als zu einer Vollbelastung des Werkes Zugersee-Reuss, zum Betrieb der Wasserwerke an der Lorze und zur Aufstaung des Sees notwendig ist. Der Wasserstand wird dann bis Anfang Dezember auf der Höhe von 417.00 gehalten, worauf dann im Verlaufe des Dezember die Absenkung erfolgt, bis Ende März die minimale Cote von 416.35 erreicht ist. (Siehe Abbildung 7.)

Wir haben die Regulierung des Zugersees für das Hochwasserjahr 1910 untersucht. Dieses Jahr bietet sowohl für den Vierwaldstättersee, wie auch den Zugersee die ungünstigsten Verhältnisse. Der Zugersee erreichte seinen Höchststand am 17. Juni mit Cote 417.42. Das sind 17 cm unter dem Höchststand von 1897, doch war die Intensität der Hochwasser vom Januar 1910 bedeutend grösser. (40 cm in 24 Stunden). Das Hochwasser vom Juni 1910 bietet also den denkbar ungünstigsten Fall.

Der Verlauf der Regulierung im Jahre 1910 ist in der Tabelle 4 und graphischen Darstellung (Abbildung 8) dargelegt.

Die Regulierung beginnt am 1. Januar 1910 mit Cote 417.00. Von da an beginnt die Absenkung, die allerdings durch ein Januarhochwasser unterbrochen wird, so dass Ende Januar immer noch der Stand 417.00 vorhanden ist. Der tiefste Stand tritt Ende März ein. Im Mai und Juni wird der See tief gehalten. Schon im Juli und August beginnt die Anstauung, wobei das notwendige Wasser aus den Überschüssen des Vierwaldstättersees im August geliefert wird. Anfang September ist die Cote 417.00 erreicht.

Gleichzeitig haben wir auch die Abflussregulierung des Vierwaldstättersees nach der Einleitung in den Zugersee für das Hochwasserjahr 1910 untersucht. (Siehe Abbildung 9). Tabelle 5 zeigt die Abflussregulierung für den Monat Juni. Man ersieht daraus, dass dem Zugersee vom 14.—16. Juni 150 m³/sek. zugewiesen werden. Das hat eine bedeutende Entlastung des Abflusses in Luzern zur Folge, so dass bei einem Seestand von 437.45 das Abflussvermögen nur 350 m³/sek. betragen muss.

Infolge der Absenkung ist der Zugersee also im Stande, einen Teil des Hochwassers aus dem Vierwaldstättersee aufzunehmen, was in den Tagen vom 16./18. Juni geschieht. Trotzdem steigt der See nur auf die maxim. Cote von 417.20 gegenüber 417.45 im Juni 1910.

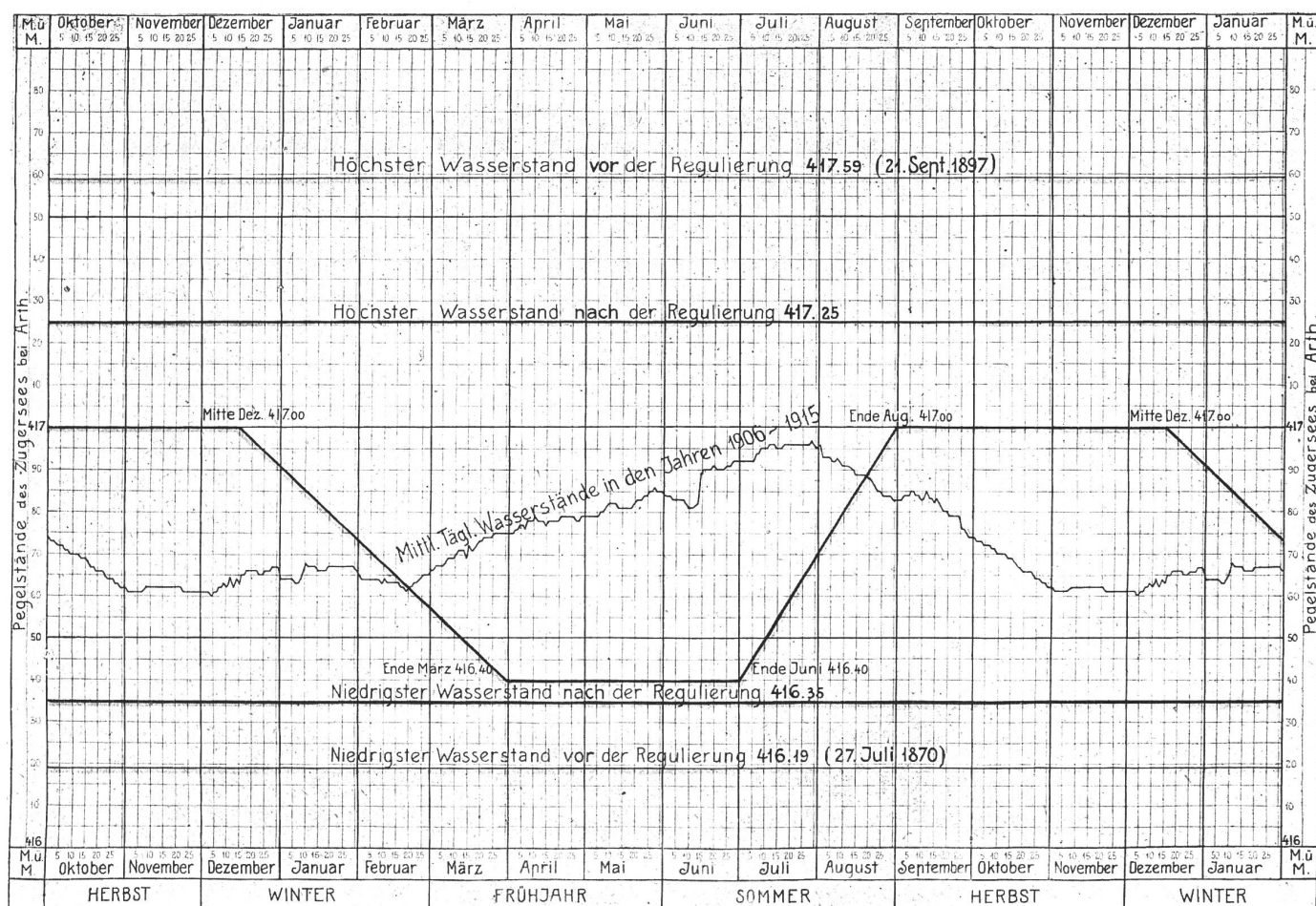


Abb. 7. Darstellung der Richtlinie für die Regulierung des Zugersees.

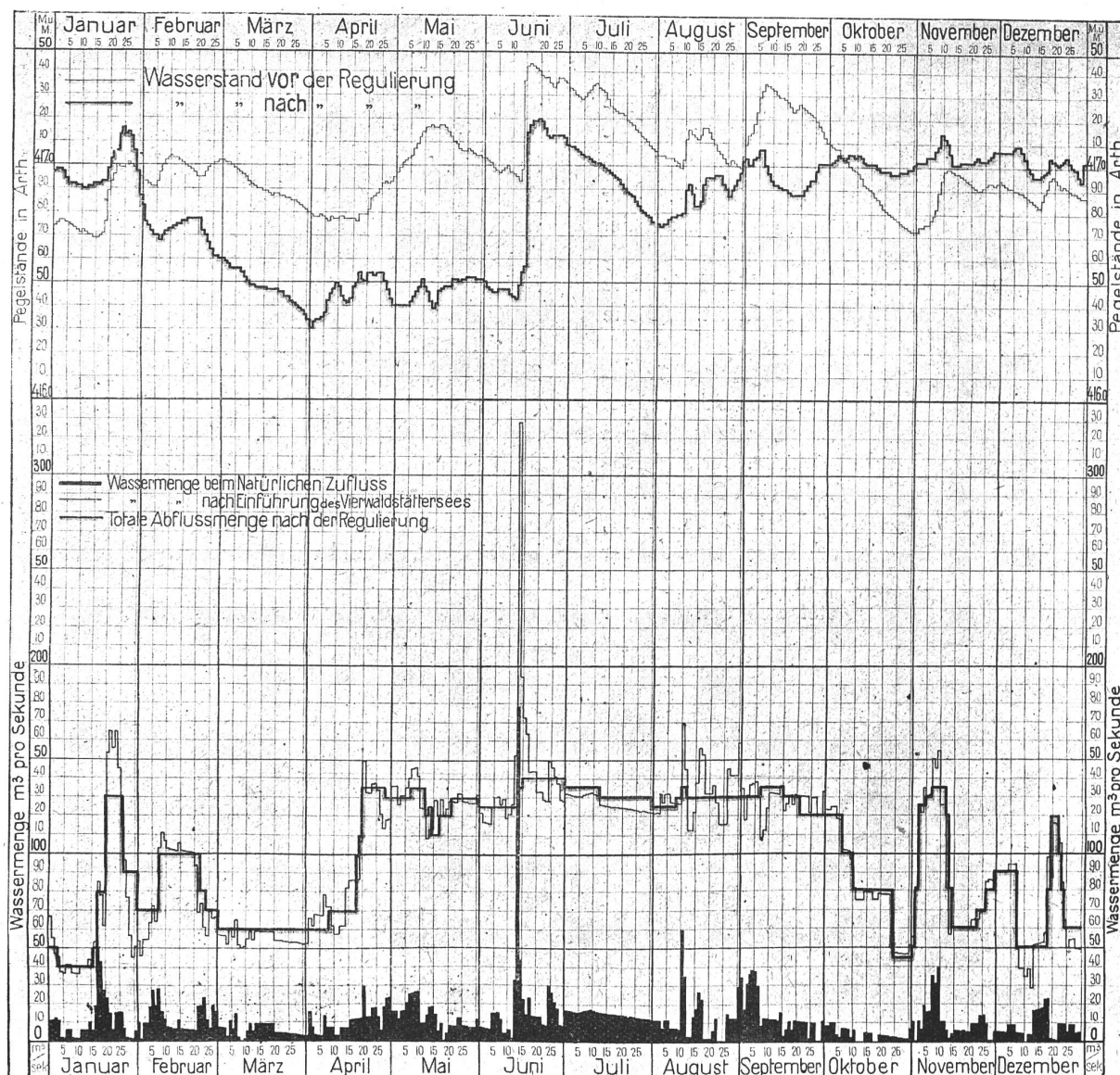


Abb. 8. Regulierung des Zugersees für das Hochwasserjahr 1910 nach Einleitung des Vierwaldstättersees.

Wir haben ferner die Regulierung des Zugersees auch für das wasserarme Jahr 1908/09 untersucht. (Siehe Tabelle 6.)

Die Durchführung der Regulierung des Zugersees zeigt Abbildung 7. Wir haben dort die Richtlinien für die Regulierung zur Darstellung gebracht. Zum Vergleich mit dem gegenwärtigen Zustand zeigen wir ferner die mittleren täglichen Seestände für die Periode 1906/1915.

Das Regulierungsprogramm für den Zugersee beruht auf der Annahme, dass das zu erstellende Wasserwerk Zugersee-Reuss beim kleinsten Seestand eine Wassermenge von $120 \text{ m}^3/\text{sek.}$ abzuführen im Stande ist. Dazu käme dann noch das Abflussvermögen der Lorze.

Es kann noch der Fall untersucht werden, wo gleichzeitig im Vierwaldstätter- und Zugersee bei gestautem Zustand Hochwasser eintreten. (Abb. 10.)

Das grösste bekannte Hochwasser des Zugersees trat am 14./15. Juli 1910 ein. Der See stieg innerhalb 24 Stunden um 40 cm. Das grösste Hochwasser im Vierwaldstättersee bei gestautem Zustand trat am 28. November bis 5. Dezember 1885 ein. Wäre gleichzeitig im Zugersee ein Hochwasser wie am 14./15. Juli 1910 eingetreten, dann hätte der Zufluss vom Vierwaldstättersee her auf $70 \text{ m}^3/\text{sek.}$ reduziert werden müssen, damit der maximale Hochwasserstand von 417.25 nicht überschritten worden wäre. Unter Berücksichtigung der verminderten Abgabe an den Zugersee hätte das Hochwasser des Vierwaldstättersees den maximalen Stand von 437.30 erreicht. Der Vierwaldstättersee konnte also den Zugersee entlasten. Man erkennt daraus, wie notwendig und wichtig ein enges Zusammenwirken der drei Regulierungsstellen in Luzern, Immensee und Cham ist.

Tabelle 4.

Abflussregulierung des Zugersees nach Einleitung des Vierwaldstättersees.

Zuflüsse, Abflüsse und Seestände nach der Regulierung im Juni 1910

Tag	Seestand	Seestand und Abfluss		Zuflussmenge m³/sek.			Abfluss m³/sek.	Zufluss — Abfluss	Mill. m³	Seehalt km³	Pegelstand m
		Zu- oder Abnahme	Abfluss	Zugersee	Vierwaldstättersee	Total					
m	m³/s.	m³/s.	m³/s.	m³/s.	m³/s.	m³/s.	m³/s.	m³/s.	m³	km³	m
1 1.09	—	4.4	11.4	7.0	1.15	122.0	125.0	—	3.0	— 0.3	3,191.4
2 1.08	—	4.4	11.3	6.9	1.10	116.9	125.0	—	8.1	— 0.7	191.1
3 1.07	—	4.4	10.9	6.5	1.10	116.5	125.0	—	8.5	— 0.7	190.4
4 1.06	—	4.4	10.7	6.3	1.10	116.3	125.0	—	8.7	— 0.7	189.7
5 1.05	+	4.4	10.6	15.0	1.10	125.0	125.0	—	—	—	189.0
6 1.06	+	4.4	10.7	15.1	1.15	130.1	125.0	+	5.1	+ 0.4	189.4
7 1.07	+	4.4	10.9	15.3	1.15	130.3	125.0	+	5.3	+ 0.5	189.9
8 1.08	0.0	11.3	11.3	1.15	126.3	125.0	+	1.3	—	—	189.9
9 1.08	—	13.2	11.3	4.2	1.15	119.2	125.0	—	5.8	— 0.5	189.4
10 1.05	—	4.4	10.6	4.2	1.15	119.2	125.0	—	5.8	— 0.5	188.9
11 1.03	—	4.4	10.4	6.0	1.15	121.0	125.0	—	4.0	— 0.3	188.6
12 1.02	—	8.8	10.2	1.4	1.25	126.4	125.0	+	1.5	+ 0.1	188.5
13 1.00	+	22.0	10.0	32.6	1.20	152.6	125.0	+	27.6	+ 2.4	190.9
14 1.05	+	167.2	10.6	177.8	1.50	327.8	130.0	+	197.8	+ 17.0	207.9
15 1.43	+	26.4	17.5	43.9	1.50	193.9	135.0	+	58.9	+ 5.1	213.0
16 1.49	+	4.4	18.2	22.6	1.50	172.6	140.0	+	32.6	+ 2.8	215.8
17 1.50	+	4.4	18.5	14.1	1.30	164.1	140.0	+	24.1	+ 2.1	216.7
18 1.49	+	4.4	18.2	13.8	1.30	143.8	140.0	+	3.8	+ 0.3	217.0
19 1.48	+	4.4	18.2	13.8	1.20	143.8	140.0	+	3.8	+ 0.3	217.3
20 1.47	+	4.4	17.8	13.4	1.20	143.8	140.0	+	3.8	+ 0.3	217.6
21 1.46	+	4.4	17.6	13.2	1.20	133.2	140.0	—	6.8	— 0.6	217.0
22 1.45	+	4.4	17.5	13.1	1.20	133.1	140.0	—	6.9	— 0.6	216.4
23 1.44	+	8.8	17.4	8.8	1.20	128.8	140.0	—	11.2	— 1.0	215.4
24 1.42	+	8.8	16.9	8.1	1.20	128.1	140.0	—	11.9	— 1.0	214.4
25 1.40	+	13.2	16.6	29.8	1.20	149.8	140.0	+	19.8	+ 0.9	215.3
26 1.43	+	8.8	17.3	26.1	1.20	146.1	140.0	+	6.1	+ 0.5	215.8
27 1.45	+	4.4	17.5	21.1	1.20	141.1	140.0	+	1.1	—	215.8
28 1.44	+	0.0	17.4	17.4	1.20	137.4	140.0	—	2.6	— 0.2	215.6
29 1.44	+	8.8	17.4	8.6	1.20	128.6	140.0	—	11.4	— 0.9	214.7
30 1.42	—	8.8	16.9	8.1	1.20	128.1	140.0	—	11.9	— 0.9	213.8
1 1.40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Die Gestaltung der Verhältnisse beim Reussausfluss in Luzern nach der Ableitung in den Zugersee.

Durch die Ableitung eines grossen Teiles der Abflussmenge des Vierwaldstättersees in den Zugersee werden naturgemäss die Verhältnisse in der Reuss unterhalb Luzern stark alteriert. Die Änderungen erstrecken sich auf die Regulierungseinrichtungen, die Abflussverhältnisse und die Wasserkräfte.

Zunächst ist die Erstellung einer neuen Regulierungsanlage an Stelle der bestehenden notwendig. Sie hat die Abflussregulierung, in Verbindung mit der Regulierung in Küssnacht und Cham zu besorgen. Die Abflussmengentabellen zeigen, welche Funktion die Regulierungsanlage bei Niederwasser und Hochwasser zu übernehmen hat. Während eines grossen Teils des Jahres wird der Abfluss in Luzern auf 5 m³/sek. beschränkt. Der maximale Wasserspiegel bei der Wehranlage wird ca. 437.05 betragen während des Staues Mitte Oktober bis Ende Ende Dezember. Er wird im Verlaufe des Winters langsam sinken und Mitte April den tiefsten Stand von ca. 436.20 erreichen.

Tabelle 5.

Abflussregulierung des Vierwaldstättersees nach Einleitung in den Zugersee.

Zuflüsse, Abflüsse und Seestände nach der Regulierung im Juni 1910.

Tag	Zufluss	Abfluss Total	Luzern	Zugersee	Zu- — Abfluss	Millionen m³	Seehalt km³	Pegel Brunnen m
	m³/sek.	m³/sek.	m³/s.	m³/s.	m³/sek.	m³	km³	m
1	240	250	135	115	— 10.0	— 0.9	755.5	436.44
2	247	250	140	110	— 3.0	— 0.3	755.2	436.44
3	251	250	140	110	+ 1.0	+ 0.1	755.3	436.44
4	264	250	140	110	+ 14.0	+ 1.2	756.5	436.45
5	328	300	190	110	+ 28.0	+ 2.4	758.7	436.47
6	264	300	185	115	+ 36.0	+ 3.1	755.6	436.44
7	266	260	145	115	+ 6.0	+ 0.5	756.1	436.45
8	253	260	145	115	— 7.0	— 0.6	755.5	436.44
9	269	260	145	115	+ 9.0	+ 0.8	756.3	436.45
10	273	260	145	115	+ 13.0	+ 1.1	757.4	436.46
11	266	260	145	115	+ 6.0	+ 0.5	757.9	436.46
12	277	270	145	125	+ 7.0	+ 0.6	758.5	436.47
13	297	280	160	120	+ 17.0	+ 1.5	760.0	436.48
14	507	325	175	150	+ 182.0	+ 15.7	775.7	436.64
15	1145	362	212	150	+ 783.0	+ 67.8	843.5	437.20
16	751	460	310	150	+ 291.0	+ 25.1	868.6	437.43
17	447	475	325	150	— 28.0	— 2.4	866.2	437.40
18	401	450	320	130	— 49.0	— 4.2	862.0	437.36
19	362	480	300	120	— 58.0	— 5.0	857.0	437.32
20	277	420	300	120	— 143.0	— 12.4	844.6	437.22
21	250	390	270	120	— 140.0	— 12.1	832.5	437.11
22	236	380	260	120	— 144.0	— 12.4	820.1	437.00
23	257	370	250	120	— 113.0	— 9.8	810.3	436.92
24	281	340	220	120	— 59.0	— 5.1	805.4	436.88
25	337	340	220	120	— 3.0	— 0.3	805.1	436.88
26	336	340	220	120	— 4.0	— 0.3	804.7	436.87
27	317	340	220	120	— 23.0	— 2.0	802.7	436.85
28	222	335	215	120	— 113.0	— 9.7	793.0	436.77
29	327	330	210	120	— 3.0	— 0.3	792.7	436.77
30	263	330	210	120	— 67.0	— 5.8	786.9	436.72

Tabelle 6.

Abflussregulierung des Zugersees nach Einleitung des Vierwaldstättersees.

Zuflüsse, Abflüsse und Seestände nach der Regulierung im Februar 1909.

Tag	Beobachteter Seestand	Seestand und Abfluss		Zuflussmenge m³/sek.			Abfluss m³/sek.	Zufluss — Abfluss	Millionen m³	Seehalt	Pegelstand
		Zu- oder Ab- nahme	Abfluss	Zugersee	Vierwald- stättersee	Total					
	m	m³/s.	m³/s.	m³/s.	m³/s.	m³/s.	m³/s.	m³/s.	m³	km³	m
1	0.48			2.4	25.0	27.4	30.0	— 2.6	— 0.2	3.196.6	416.63
2	48	0.0	2.4	2.4	25.0	27.4	30.0	— 2.6	— 0.2	196.4	416.63
3	48	0.0	2.4	2.4	25.0	27.4	30.0	— 2.6	— 0.2	196.2	416.63
4	48	0.0	2.4	2.4	25.0	27.4	30.0	— 2.6	— 0.2	196.0	416.63
5	47	— 4.4	2.4	0.4	25.0	25.4	30.0	— 4.6	— 0.4	195.6	416.62
6	47	0.0	2.4	0.0	25.0	25.0	30.0	— 5.0	— 0.4	195.2	416.61
7	47	0.0	2.4	2.4	25.0	27.4	30.0	— 2.6	— 0.2	195.0	416.60
8	47	0.0	2.4	2.4	25.0	27.4	30.0	— 2.6	— 0.2	194.8	416.60
9	47	0.0	2.4	2.4	25.0	27.4	30.0	— 2.6	— 0.2	194.6	416.60
10	47	0.0	2.4	2.4	25.0	27.4	30.0	— 2.6	— 0.2	194.4	416.60
11	47	0.0	2.4	2.4	25.0	27.4	30.0	— 2.6	— 0.2	194.2	416.59
12	47	0.0	2.4	2.4	25.0	27.4	30.0	— 2.6	— 0.2	194.0	416.59
13	47	0.0	2.4	2.4	25.0	27.4	30.0	— 2.6	— 0.2	193.8	416.58
14	47	0.0	2.4	2.4	25.0	27.4	30.0	— 2.6	— 0.2	193.6	416.58
15	46	— 4.4	2.3	0.2	25.2	25.2	30.0	— 4.8	— 0.4	193.2	416.57
16	46	0.0	2.3	0.0	25.0	25.0	30.0	— 5.0	— 0.4	192.8	416.56
17	45	— 4.4	2.3	0.0	25.0	25.0	30.0	— 5.0	— 0.4	192.4	416.55
18	44	— 4.4	2.3	0.4	25.0	25.4	30.0	— 4.6	— 0.4	192.0	416.54
19	44	0.0	2.3	0.0	25.0	25.0	30.0	— 5.0	— 0.4	191.6	416.53
20	44	— 0.0	2.3	0.0	25.0	25.0	30.0	— 5.0	— 0.4	191.2	416.52
21	43	4.4	2.2	0.0	25.0	25.0	30.0	— 5.0	— 0.4	190.8	416.51
22	43	0.0	2.2	0.0	25.0	25.0	30.0	— 5.0	— 0.4	190.4	416.50
23	43	0.0	2.2	0.0	25.0	25.0	30.0	— 5.0	— 0.4	190.0	416.49
24	42	— 4.4	2.2	0.0	25.0	25.0	30.0	— 5.0	— 0.4	189.6	416.48
25	42	— 0.0	2.2	0.0	25.0	25.0	30.0	— 5.0	— 0.4	189.2	416.46
26	40	— 8.8	2.2	2.2	25.0	27.2	30.0	— 2.8	— 0.2	189.0	416.45
27	39	— 4.4	2.2	0.0	25.0	25.0	30.0	— 5.0	— 0.4	188.6	416.44
28	39	0.0	2.2	0.0	25.0	25.0	30.0	— 5.0	— 0.4	188.2	416.43
1	40	+ 4.4	2.2	0.0	25.0	25.0	30.0	— 5.0	— 0.4	187.8	416.42

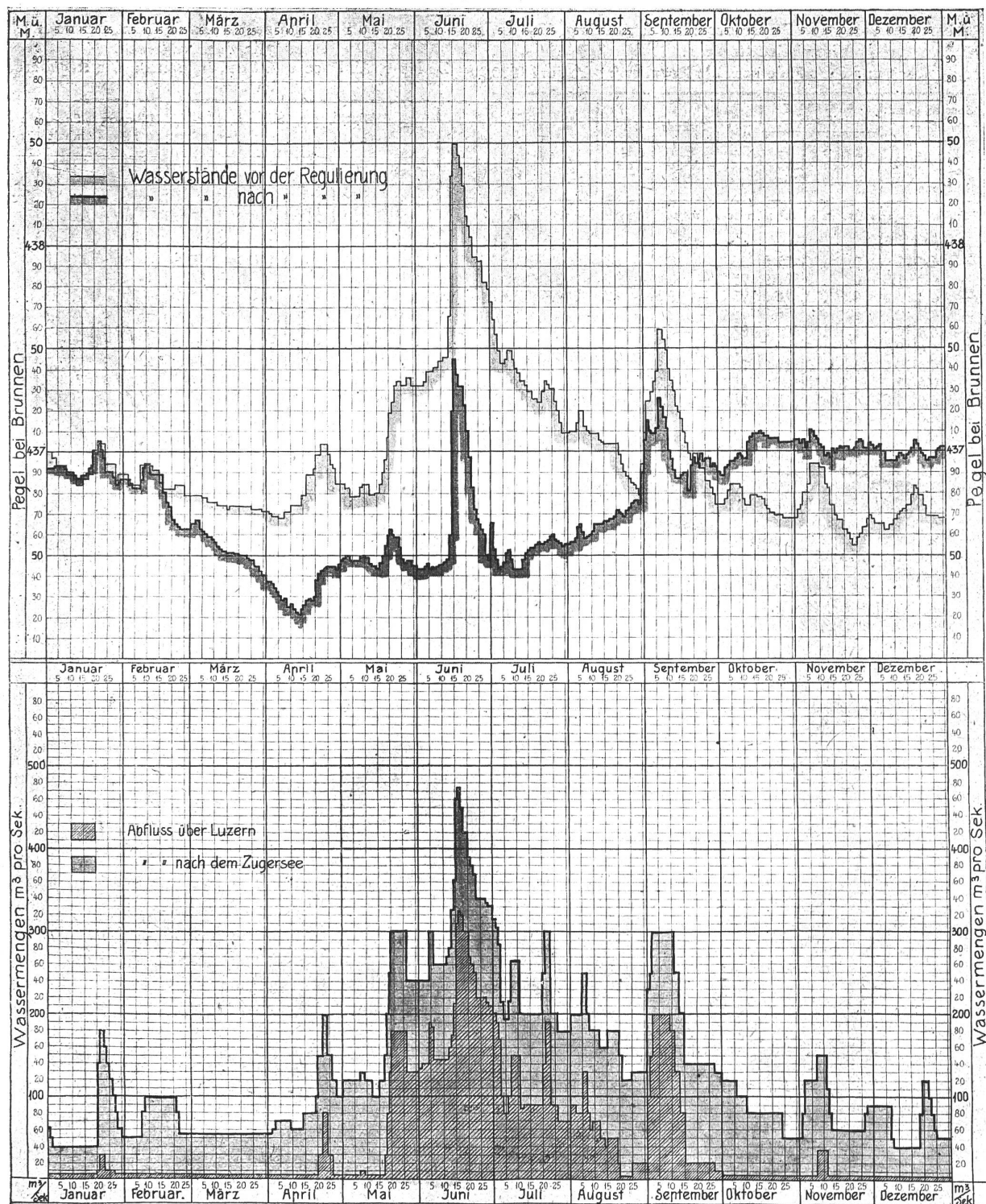


Abb. 9. Regulierung des Vierwaldstättersees im Hochwasserjahr 1910 nach Einleitung in den Zugersee.

Die maximale Abflussmenge, welche die Wehranlage abführen muss, haben wir zu $380 \text{ m}^3/\text{sek.}$ angenommen bei einem Seestand von 437.45. Bei diesem Seestand beträgt der Abfluss bei unkorrigierter Reuss $240 \text{ m}^3/\text{sek.}$

Damit dieser Mehrabfluss stattfinden kann, muss die Reuss vom gegenwärtigen Wehr bis Rathausen

an verschiedenen Stellen vertieft werden. Die Sohle des neuen Wehres kommt auf Cote 433.50 zu liegen gegenüber Cote 432.48, wenn der Abfluss nach dem Zugersee nicht erfolgt. Die Vertiefung beim bestehenden Nadelwehr beträgt rund 90 cm gegenüber 1,90 m ohne Abfluss nach dem Zugersee. Die Wassertiefe beträgt unterhalb der Wehranlage 3,55 m.

Im Übrigen sind die von den Experten vorgeschlagenen Arbeiten durchzuführen, d. h.:

Ausbaggerung des Reussbettes auf der Strecke Schlachthaus—Nadelwehr etc.

Bau des neuen Wehres zwischen Kaserne und Badanstalt unterhalb der Spreuerbrücke mit Grundschwelle auf Cote 433.50.

Umbau der Bade- und Waschanstalt und Erstellung einer neuen Trennungsmauer zwischen dem erweiterten Reussbett und dem Mühlekanal.

Abbruch des Nadelwehres und der Überfallmauer oberhalb der Spreuerbrücke.

Definitive Ausbaggerung und Untermauerung bedrohter Objekte zwischen neuem Wehr und Seebrücke.

Ausbaggerung des Mühlekanals und Umbau der dortigen Anlage in ein Elektrizitätswerk.

Abbruch des Wehres bei der Reussinsel.

Ausbaggerung der Reuss vom Stadtwehr Luzern bis zum Wehr von Rathausen.

Umbau des Wehres des Elektrizitätswerkes Rathausen für eine Stauhöhe von max. 434.35 an der jetzigen Stelle des Wehres. Jetzige Stauhöhe = 430.70.

Die Verlegung eines Flusslaufes bringt immer gewisse Inkonvenienzen mit sich, namentlich da, wo

bedeutende Ansiedelungen am Fluss bestehen. Das gilt natürlich auch für Luzern und man wird den hygienischen und ästhetischen Bedürfnissen der Stadt volle Rücksicht tragen müssen.

In bezug auf die Frage der Beseitigung der Abwasser sollen folgende allgemeine Bemerkungen vorausgeschickt werden.

Bei dem grossen Wasserreichtum der schweizerischen Gewässer erfolgt die Entwässerung der grossen Ortschaften (Zürich, Bern, Basel, Luzern etc.) ausschliesslich vermittelt des Schwemmsystems in die Flüsse. Die Absorptionsfähigkeit dieser Gewässer ist so gross, dass z. B. in der Limmat bei Zürich kurz nach der Einführung der Kanalisation sich keine schädlichen Wirkungen zeigen.

Gegen diese bisher geübte Praxis sprechen zwei Gründe:

1. Durch die Ausnutzung der Wasserkräfte wird den Flüssen ein grosser Teil der Wassermenge entzogen oder sie werden angestaut. Dadurch vermindert sich die Wassergeschwindigkeit und damit auch die Absorptionsfähigkeit. Die Wasserkraftanlagen benötigen aber ein möglichst reines Wasser mit wenig Sinkstoffen.
2. Immer mehr geht das Bestreben dahin, alle Abfallstoffe rationell zu verwerten. Man wird daher auch in der Schweiz immer mehr dazu gelangen müssen, die wertvollen Substanzen (namentlich Dünger und Fett) aus dem Abwasser der grösseren Städte zurückzugewinnen (Kläranlagen oder Rieselfelder). Das so gereinigte Abwasser kann dann unbedenklich in die kanalisierten Flüsse geleitet werden.

Die Abwasser und Fäkalstoffe der Stadt Luzern werden gegenwärtig in die Reuss geleitet, es muss daher immer für eine genügende Wassermenge gesorgt werden. Wir errachten eine minimale Abflussmenge von 5 m³/sek. für genügend, wobei noch zu beachten ist, dass nicht weit unterhalb der Stadt diese Wassermenge durch Zuschuss der Emme auf mindestens 8 m³/sek. erhöht wird.

Aus sanitären und anderen Gründen muss unterhalb der Regulierungsanlage auch beim kleinsten Wasserabfluss von 5 m³/sek. eine genügende Wassertiefe vorhanden sein. Wir haben eine solche von 1,00 vorgesehen. Der Wasserspiegel darf dann nicht unter 434.50 fallen. Es muss daher das bestehende Wehr Rathausen erhöht werden für eine maximale Stauhöhe von 434.35 bei Q = 5 m³/sek. Eine noch bessere Ausnützung des Gefälles würde erzielt, wenn das Wehr von Rathausen weiter gegen die Emmemündung hinauf verlegt werden könnte ungefähr an die Stelle der früher konzessionierten Wehranlage km 2.90 unterhalb der Emmemündung. Der Stau und damit die minimale Wassertiefe unterhalb der Wehranlage könnten dann erhöht werden. Die Lösung dieser Frage hängt davon ab, ob man das nutzbare Gefälle des

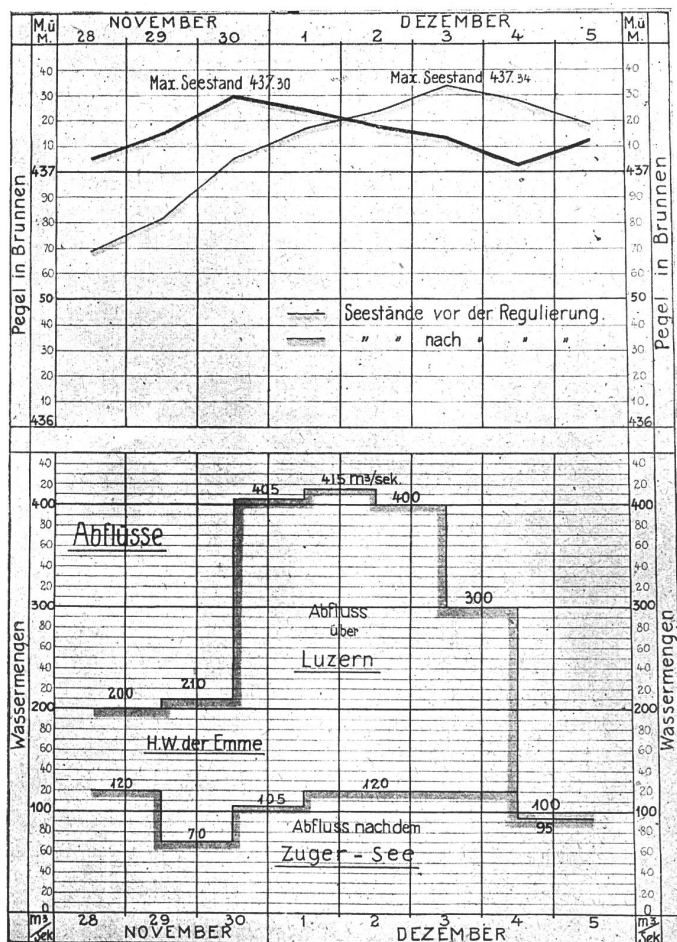


Abb. 10. Darstellung der Wirkung des Hochwassers im Vierwaldstättersee vom 28. November/5. Dezember 1885 während der Stauperiode bei gleichzeitigem Hochwasser der Emme und des Zugersees wie im Jahre 1910.

Wasserwerkes bei der Regulierungsanlage zugunsten einer grösseren Wassertiefe vermindern will.

Über die Kraftverhältnisse des Werkes bei der Regulierungsanlage kann folgendes gesagt werden:

Das ausnutzbare Gefälle richtet sich nach der abfliessenden Wassermenge und dem Seestand. Bei einem Seestand von 437.45 und einer maximalen Abflussmenge von $380 \text{ m}^3/\text{sek.}$ ist $es = 0$. Das grösste Gefälle tritt ein bei einem Seestand von 437.05 und einer Wassermenge von $5 \text{ m}^3/\text{sek.}$ Es beträgt dann 2,55 m. Das mittlere Gefälle wird ca 1,5 m betragen.

Das bestehende Werk der Korporation Luzern muss umgebaut werden, um während 9 Monaten die volle Wassermenge zur Verfügung zu haben. Das Gefälle ist grösser als beim jetzigen Zustand. Während drei Monaten beträgt die Abflussmenge rund $5 \text{ m}^3/\text{sek.}$, das Gefälle durchschnittlich 1.5 m, die Wasserkraft also 75 P.S. netto. Die Ausnutzung der Wasserkräfte in Luzern wird somit bedeutend verbessert. Man wird die Frage prüfen müssen, ob das bestehende Werk der Korporation nicht besser aufgegeben und durch eine rationelle Anlage in Verbindung mit dem Regulierungswerk ersetzt wird, die zweckmässig auf $50 \text{ m}^3/\text{sek.}$ ausgebaut würde und ca. 10 Millionen kWh. leisten könnte.

Eine grosse Einbusse an Winterkraft erfahren die Werke Rathausen und Papierfabrik Perlen. Durch eine bessere Ausnutzung des Gefälles könnte der Ausfall wesentlich vermindert werden.

Schlussfolgerungen.

1. Verschiedene Erscheinungen deuten darauf hin, dass im Laufe der Jahrhunderte infolge von Veränderungen in den Abflussverhältnissen der Reuss in Luzern eine Erhöhung der Wasserstände des Vierwaldstättersees eingetreten ist.
2. Durch die künftige Regulierung des Vierwaldstättersees muss im Interesse der Uferkantone eine Senkung der Frühjahrs- und Sommerwasserstände und damit gleichzeitig eine Beseitigung der schädlichen Hochwasserstände, ferner im Interesse der Kraftnutzung und Grossschiffahrt eine bessere Ausnutzung des Retentionsvermögens des Vierwaldstättersees angestrebt werden.
3. Die künftige Hochwassergrenze für den Vierwaldstättersee beträgt 437.45, d. i. 1,05 m tiefer als der Hochwasserstand vom Juni 1910. Der notwendige Hochwasserschutzraum beträgt rund 1 m. Das grösste Hochwasser der Reuss mit dem grössten Hochwasser der kleinen Emme zusammen wird dann in Gisikon den Betrag von $700 \text{ m}^3/\text{sek.}$ gegenüber $880 \text{ m}^3/\text{sek.}$ in Juni 1910 nicht überschreiten.
4. Die maximale Hochwassergrenze von 437.45 wird nur bei einem ausserordentlichen Hochwasser wie im Juni 1910 erreicht, nach menschlichem Ermessen

also höchstens alle 50—100 Jahre. Das Seegebiet wird von schädlichen Hochwasserständen des Sees gänzlich befreit.

5. Die bessere Ausnutzung des natürlichen Retentionsvermögens des Vierwaldstättersees erfolgt durch Stau auf Cote 437.05 Mitte Oktober und Absenkung auf Cote 436.20—436.25 von Mitte bis Ende Dezember bis Mitte April. Die aufgespeicherte Wassermenge beträgt ohne das natürlich vorhandene Retentionsvermögen rund 74 Millionen m^3 , die Erhöhung des Niederwasserabflusses der Reuss durchschnittlich $8,2 \text{ m}^3/\text{sek.}$

In den bestehenden Wasserkraftanlagen an der Reuss, Aare und Rhein bis Basel mit einem Bruttogefälle von rund 54 m können theoretisch rund 7,5 Millionen kWh. mehr elektrische Energie gewonnen werden. Nach dem vollständigen Ausbau der Wasserkräfte mit einem Bruttogefälle von rund 174 m beträgt die Mehrleistung theoretisch rund 25 Millionen kWh.¹⁾

6. Die normalen Wasserstandsverhältnisse des Vierwaldstättersees nach der Regulierung sind folgende:

Nach Ablauf der Hochwasserperiode: Langsame Erhöhung des Wasserstandes des Sees auf Cote 437.05 bis Mitte Oktober. Beibehalten dieses Standes bis zur Abnahme der Zuflüsse. Absenkung des Sees von Mitte bis Ende Dezember an bis Mitte April auf Cote 436.20—436.30 je nach den Zuflüssen. Nach Erreichen des tiefsten Standes Hebung des Sees von Mitte April bis Anfangs Mai auf Cote 436.45, während der Hochwasserperiode Niederhalten des Sees auf Cote 436.40 bis 436.50 bis Mitte Juli.

7. Im Vergleich zu den gegenwärtigen Wasserständen des Sees ergeben sich aus der Regulierung folgende Änderungen:

In den Monaten Februar bis August liegt der See künftig durchschnittlich auf Cote 436.20—436.75 gegenüber 436.60—437.30 gegenwärtig, also 40 cm bis 1.10 m tiefer. Von Mitte Oktober bis Ende Dezember erreicht der See künftig seinen höchsten Stand mit Cote 437.05 gegenüber 436.70 bis 436.80 gegenwärtig, ist also 25—35 cm höher. Von Anfang Januar bis Mitte April sinkt der See von Cote 437.05 auf Cote 436.20, gegenüber von Cote 436.70 auf Cote 436.60 gegenwärtig.

Im Jahresdurchschnitt liegt der See nach der Regulierung auf Cote 436.65 gegenüber 436.85 gegenwärtig, also 20 cm tiefer. In normalen Jahren wird der See seinen höchsten Stand künftig von Mitte Oktober bis Ende Dezember mit Cote 437.05 erreichen, während bisher im Juni die Cote 437.20 alljährlich überschritten wurde. Nur bei grossen Hochwassern wird der See höher ansteigen, bei ausserordentlichen

¹⁾ Die tatsächliche Mehrleistung beträgt 25 bis 30% der theoretischen.

Hochwassern bis höchstens auf Cote 437.45 gegenüber 438.50 bisher.

8. Das am tiefsten gelegene Gebiet am See liegt bei Brunnen. Die tiefsten Stellen des Dorfes und der Quaianlagen inkl. Keller liegen über Cote 437.80. Unter Cote 438.00 liegt ein Areal von rund 10 Hektaren am See auf dem Delta der Muota. Die tiefsten Teile dieses Gebietes im Umfang von rund 1—2 Hektaren liegen auf Cote 437.35—437.50.

Die vorgeschlagene Regulierung bringt für die Entwässerung der tief gelegenen Ufergebiete wesentliche Verbesserungen. Der Wasserstand des Sees wird künftig vom Februar bis September 40 cm bis 1.10 m tiefer als bisher liegen, 80 cm bis 1,50 tiefer als das unterhalb Cote 438.00 durchschnittlich auf Cote 437.70 gelegene Gebiet von Brunnen. Von Mitte Oktober bis Ende Dezember wird der See künftig 25—35 cm höher stehen als bisher, 65 cm unter dem auf durchschnittlich Cote 437.70 gelegenen tiefsten Gebiet von Brunnen.

Die Regulierung des Sees ermöglicht die natürliche Entwässerung der tief gelegenen Gebiete und ihre Benutzung als Gemüse oder Wiesland.

9. Eine dauernde Absenkung des Sees auf Cote 436.20—436.40 ist mit Rücksicht auf die Vergrößerung der Hochwassergefahr für das unterhalb des Sees gelegene Gebiet ausgeschlossen. Die Stauung des Sees in den Wintermonaten zur Ausnutzung der Seeretention und Vergrößerung der Niederwassermengen der Reuss ist für die Entwässerung der tief gelegenen Gebiete von keinem Nachteil. Jedenfalls würde eine dauernde Absenkung in keinem Verhältnis stehen zu den grossen Vorteilen, die sich durch die bessere Ausnutzung der Wasserkräfte jetzt und später erzielen lassen. Das Regulierungsunternehmen wäre ohne Berücksichtigung der Interessen der Kraftnutzung und Schifffahrt unwirtschaftlich. Eine Finanzierung der Seeregulierung ohne Mitwirkung der Wasserwerke wäre undurchführbar.
10. Durch die Ableitung über den Zugersee nach der Reuss lassen sich folgende Vorteile erzielen:
 - a) Vollständige und rationelle Ausnutzung des Gefälles zwischen Vierwaldstättersee und Lorzemündung in 2 Stufen.
 - b) Verwendung des Zugersees als Ausgleichbecken für die Zuflüsse des Vierwaldstättersees.
 - c) Entlastung des Abflusses der Reuss in Luzern bei Hochwasser und Reduktion der Kosten für die Reusskorrektur in Luzern.
 - d) Ausnutzung des Retentionsvermögens des Zugersees im Interesse der Kraftwerke und der Schifffahrt zur Erhöhung der Niederwassermenge des Zugerseeabflusses und der Reuss,

sowie Verhinderung von schädlichen Hochwasserständen des Sees.

- e) Ausbau des Kraftwerkes Vierwaldstättersee-Zugersee als Spitzenwerk mit grosser Variationsmöglichkeit der Energie-Produktion, Ausgleich der Wassermengen für das Werk Zugersee-Reuss und Ermöglichung einer regelmässigen Wasserführung der Reuss unterhalb der Lorzemündung.
11. Die künftige Hochwassergrenze für den Zugersee beträgt 417.25, 34 cm tiefer als der maximale Stand von 1897, die künftige Niederwassergrenze beträgt 416.35, 16 cm höher als der tiefste Stand von 1870.
12. Die bessere Ausnutzung des Retentionsvermögens des Zugersees erfolgt durch Stau auf Cote 417.00 auf Anfang September mit Absenkung auf Cote 416.35—416.40 auf Mitte März. Die aufgespeicherte Wassermenge beträgt rund 23 Millionen m³. Die Verbesserung der Niederwasserführung der Reuss beträgt 2,5 m³/sek. Bei einem gegenwärtig ausgenutzten Bruttogefälle von 54 m bis Basel können theoretisch rund 2,3 Millionen kWh. mehr erzeugt werden. Nach dem vollständigen Ausbau der Wasserkräfte zwischen Zugersee und Basel steigt die Mehrleistung theoretisch auf 7 Millionen kWh.
13. Die normale Wasserstandsbewegung des Zugersees nach der Regulierung ist folgende:
Im Verlaufe des August: Erhöhung des Wasserstandes des Sees vermittelt des überschüssigen Wassers aus dem Vierwaldstättersee bis zur Staugrenze von 417.00. Beibehalten dieses Standes bis Mitte Dezember. Absenken des Sees bis Ende März auf Cote 416.35. Niederhalten des Sees auf der Niederwassergrenze 416.35 bis 416.40 während der Monate April bis Juli.
14. Durch die Ausnutzung der Seeretention in beiden Seen lässt sich bei gegenwärtiger Ausnutzung eine theoretische Mehrleistung in den Wasserwerken bis Basel von rund 10 Millionen kWh. und nach erfolgtem vollem Ausbau der Wasserkräfte eine solche von 30 Millionen kWh. erzielen.
15. Die wirtschaftlichen, hygienischen und sanitärischen Interessen der Stadt Luzern können bei einer teilweisen Ableitung der Reuss nach dem Zugersee vollkommen gewahrt werden.
16. Das vorgeschlagene Regulierungsprogramm für den Vierwaldstätter- und Zugersee bringt eine vollständige Befreiung der beiden Seen von schädlichen Hochwassern, es ermöglicht durch die Ausnutzung des Retentionsvermögens der Seen die Erhöhung der Leistung der Wasserwerke bis zum Rhein in den Wintermonaten, es ermöglicht durch die Tieferlegung der Frühjahrs- und Sommerwasserstände die natürliche Entwässerung auch der am tiefsten gelegenen Ländereien am See.

Das Regulierungsprogramm bringt somit einen gerechten Ausgleich zwischen den verschiedenen Interessen. Es ermöglicht die Finanzierung des Unternehmens durch die Verteilung der Kosten der Regulierung auf die verschiedenen Interessen, Bund, Kantone und Wasserwerke nach Massgabe der aus der Regulierung erzielten Vorteile.



Das projektierte Wasserwerk Bremgarten-Mellingen.

Von Dipl. Ingenieur Osterwalder, Aarau.

Die A.-G. Alb. Buss u. Cie., Gesellschaft für Eisenkonstruktionen, Wasser- und Eisenbahnbau, in Basel, hat der aargauischen Regierung ein Projekt eingereicht für die Nutzbarmachung der Reusskraft auf der Strecke vom Auslauf des bestehenden Elektrizitätswerkes Zufikon bei Bremgarten bis zur Brücke Mellingen. Wie dem öffentlich aufgelegten Projekte zu entnehmen ist, hat die Konzessionsbewerberin in Anbetracht der Geländeverhältnisse für den Ausbau der Gefällstufe eine kombinierte Anlage aus Stauwehr und Werkkanal gewählt; die Generaldisposition ist somit ähnlich der bei Wildeg-Brugg vorgesehenen. Bei der Projektierung sah sich die Firma vor die Frage gestellt, ob sie das Gefälle in einer oder in zwei Stufen ausbauen solle. Sie hat das erstere gewählt, um unter allen Umständen ein möglichst grosses Gefälle in einer Stufe zu vereinigen, weil sich dadurch die Bauten auf ein Minimum beschränken, sich gleichfalls die Betriebseinrichtungen und Betriebskosten durch das Zusammenfassen des Gefälles auf ein Minimum reduzieren und auch die hydraulische Gefällausnutzung eine vorteilhaftere ist, weil die Zwischenhaltung entfällt und einzig und allein die Gefällsverluste der Kanalstrecke in Betracht kommen.

Demgemäss hat die Verfasserin des Projektes folgende, aus unserer beigegebenen Skizze ersichtliche Gesamtdisposition gewählt:

Zirka 1 Km. unterhalb der alten Brücke in Bremgarten wird ein bewegliches Schützenwehr mit 4 Öffnungen von je 15 Metern Durchflussweite in die Reuss eingebaut, welche durch dieses Wehr in Bremgarten etwa so hoch gestaut wird, wie dies heute durch das bestehende, hufeisenförmige Grundwehr geschieht. Ein vom Wehr bis zu der Stadt sich hinaufziehender Uferdamm mit dahinter liegendem Binnengraben schützt das Aufeld vor Ueberflutung und Durchfeuchtung. Oberhalb des Wehres vermittelt ein auf dem linken Ufer der Reuss gelegenes Einlaufbauwerk den Eintritt des Betriebswassers in den Oberwasserkanal. Dieser 7½ Km. lange, die Krümmungen der Reuss abschneidende Kanal durchzieht die Gemarkungen Bremgarten, Fischbach-Göslikon, Niederwil und Tägerig; unmittelbar nördlich der Gemeindegrenze Tägerig-Mellingen erweitert er sich zum sogenannten Wasserschloss, von welchem aus vier je 3,50 Meter weite Druckrohre aus armiertem Beton das

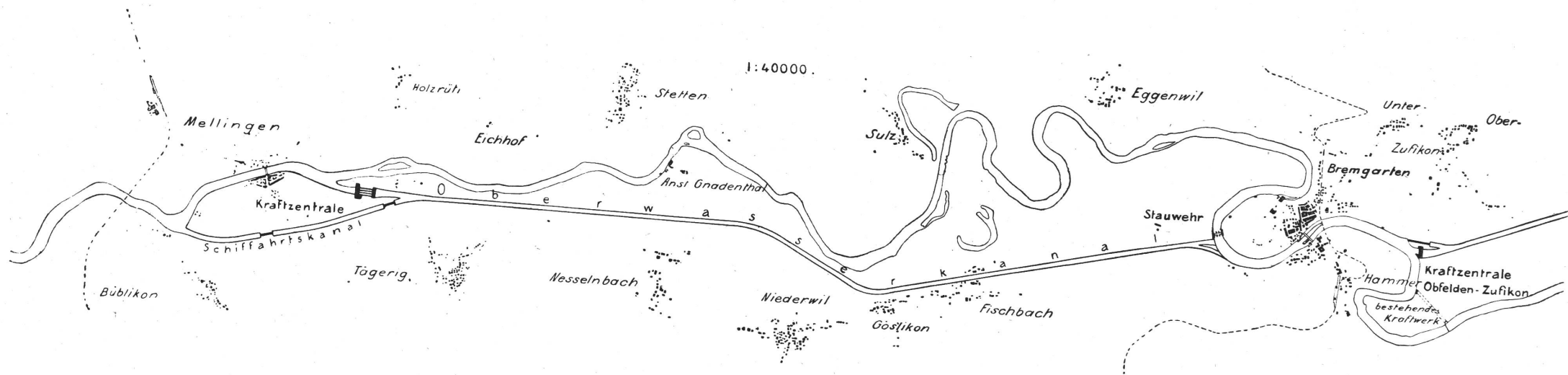
Betriebswasser dem Turbinenhaus zuleiten. Der Unterwasserkanal ist etwa 300 Meter lang und mündet zirka 500 Meter oberhalb der Brücke Mellingen in die Reuss.

Durch das neue Wasserwerk werden die Wasserkraftanlagen des Elektrizitätswerkes zur Bruggmühle, der zugehörigen Säge, der Kartonfabrik Wietlisbach und der Spinnerei und Weberei Honegger, alle in Bremgarten, sowie die Anlage der ehemaligen Mühle und Säge in Tägerig aufgehoben; diese älteren Werke verfügen zusammen über eine mittlere Jahresnettoleistung von zirka 620 PS und müssten natürlich abgelöst werden.

Das neue Kraftwerk soll für eine Wassermenge von 120—130 Kubikmetern per Sekunde gebaut werden. Das Bruttogefälle der ganzen auszunützens Reussstrecke beträgt zirka 24,1 Meter; das Nettogefälle bei den Turbinen variiert je nach den Wasserständen zwischen 18,5 bis 24 Meter. Bei Niederwasser beträgt die Leistung zirka 7000 PS; mit steigenden Wasserständen vergrössert sie sich bis auf 29,000 PS, bei einer Betriebswassermenge von 120 Kubikmetern per Sekunde. Die mittlere Jahresleistung beträgt 20,000 PS netto = 24,000 PS brutto; es könnten also im Jahr zirka 120 Millionen Kilowattstunden erzeugt werden. Es ist geplant, später noch eine weitere, fünfte Turbine aufzustellen, wodurch sich die Maximalleistung auf 36,250 PS netto vergrössern ließe und zugleich eine Betriebsreserve geschaffen würde.

Für den Aufstieg der Fische beim Wehr ist vorläufig eine Fischtreppe nach System Denil vorgesehen, wie solche bei allen neueren Anlagen zur Ausführung gelangt sind. Da auch beim kleinsten Reusswasserstand immer noch eine gewisse Wassermenge im alten Reussbett verbleibt, so könnten die Fische, wenn sie wollen, vom Unterwasser ins Oberwasser gelangen. Anders liegen die Verhältnisse beim Maschinenhaus, wo eine Höhendifferenz von bis 24 Meter zu überwinden ist. Eine Fischtreppe, welchen Systems sie auch sei, würde eine derart grosse Länge erhalten, dass sie die Fische unmöglich mit Erfolg benützen könnten. Zudem wäre eine solche Anlage mit ganz unverhältnismässig hohen Kosten verbunden. Vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus dürfte es deshalb vorteilhafter sein, auf diese Treppe zu verzichten und den Fischbestand durch andere geeignete Massnahmen zu erhalten. Als solche käme das Einsetzen von Fischbrut und Jungfischen im Staugebiet in Frage, wie dies auch von Ingenieur A. Härry in seinem Werk: „Die Fischtreppen an Wehren und Wasserwerken in der Schweiz“ vorgeschlagen wird und in welchem er zum Schlusse kommt, dass in Zukunft überhaupt keine kostspieligen und unzweckmässigen Vorrichtungen für den Durchzug der Fische mehr gebaut werden sollten, da eine richtige Fischerei-Bewirtschaftung zweckmässiger sei.

Für die bereits bestehende Reusschiffahrt sind Vorkehrungen zu treffen, um Kähne und Pontons vom Unterwasser nach dem Oberwasser und umgekehrt gelangen zu lassen.



Übersichtsplan des projektierten Wasserwerkes Bremgarten-Mellingen. Maßstab 1 : 42 500.

Das Einzugsgebiet der Reuss oberhalb der Wehrstelle in Bremgarten umfasst 3332 Quadratkilometer; davon sind 134 Quadratkilometer (gleich 4 Prozent) Firn- und Gletscherflächen und 166 Quadratkilometer (gleich 5 Prozent) Seen. Dieser Anteil der Firn- und Gletscherflächen und der Seen am Einzugsgebiet spielt für den Wasserhaushalt des Reussgebietes und damit der Reusswasserwerke eine sehr grosse Rolle. Die Firne und Gletscher dienen als Speicheranlagen für die Sommerwasser, d. h. sie führen der Reuss im Sommer das benötigte Wasser überreichlich zu, währenddem die Seen für den Ausgleich und die Aufbesserung der Wasserführung im Winter dienen müssen. Durch Regulierung der Seen und Anlage weiterer, günstiger Staubecken vermittelt Talsperren wird es mit der Zeit möglich sein, die heute bis auf 20 Kubikmeter per Sekunde sinkende Winterwassermenge stark zu erhöhen und zwar rechnet das Projekt damit, dass nach durchgeführter vollständiger Regulierung das Minimalwasser gewöhnlicherweise nicht mehr unter 50 Kubikmeter per Sekunde sinken wird. Es hätte das zur Folge, dass die Minimalkraft, die heute, wie oben bemerkt, auf 7000 PS sinken kann, später nicht unter 12,000 PS fallen würde.

Die Baukosten für die ganze Anlage werden von der projektierenden Firma sehr niedrig, auf zirka 12 Millionen Franken für den hydraulischen Teil und 2,4 Millionen für den elektrischen Teil, berechnet; mit Ausschluss der Kosten für die speziellen Grossschiffahrtseinrichtungen. Damit würde sich das mittlere gewonnene Kilowatt ab Transformatorenklemme auf 925 Franken stellen, was bei 10 Prozent Betriebskosten (Verzinsung, Amortisation, Verwaltung, Unterhalt usw.) für das Jahreskilowatt einem Selbstkostenpreis von 92 Fr. 50 entsprechen würde. Zu dieser Berechnung bemerkt der Bericht, dass die heutigen Verhältnisse für die Aufstellung eines Kostenvorschlages äusserst ungünstig sind, da sich sowohl die Löhne wie die Materialpreise in einer ständigen Umwälzung befinden, von der nicht abgesehen werden kann, ob und wie weit sie nach dem Kriege bleibende Gestalt annimmt. Die oben angegebenen mutmasslichen Kosten sind deshalb mit Hilfe der vor dem Kriege massgebenden Faktoren berechnet worden und ist zu den vor dem Kriege zu erwartenden Ansätzen ein Zuschlag von 20 Prozent gemacht worden. (Es ist u. E. ein solcher Zuschlag wohl mindestens auf 50—60 Prozent zu bemessen, entsprechend der nach dem Kriege bleibenden Teuerung, so dass jedenfalls mit einer Bausumme von zirka 18—20 Millionen Franken gerechnet werden darf; das mittlere Jahreskilowatt käme alsdann statt auf 92 Fr. 50 Cts. allermindestens auf 115 bis 125 Franken zu stehen.)

Besondere Rücksicht ist bei der Projektierung des Werkes auf die *Grossschiffahrt* genommen worden. Der technische Bericht sagt darüber, dass durch den Bau solcher Anlagen die Fahrverhältnisse an und für sich schon günstig beeinflusst werden, dass aber ausserdem noch spezielle Einbauten für die Schiff-

fahrt notwendig sind, und dass dazu bei Werkkanälen noch besondere Anforderungen hinsichtlich Linienführung und Abmessungen kommen, welche von Anfang an Berücksichtigung finden müssen, wenn eine später einsetzende Schifffahrt nicht erschwert oder gar verunmöglicht werden soll.

Die allgemeinen Gesichtspunkte und technischen Grundsätze, welche anlässlich der im Jahre 1913 erfolgten Ausschreibung des internationalen Wettbewerbes zur Erlangung von Entwürfen für die Schiffbarmachung des Rheines von Basel bis zum Bodensee aufgestellt worden sind, können auch für das schweizerische Binnenschiffahrtsnetz als Grundlage dienen, weil eine schweizerische Binnenschifffahrt nur dann gedeihen kann, wenn die Kähne ohne Umlad die sämtlichen Umschlagsplätze erreichen können. Demgemäss ist auch für das schweizerische Binnenschiffahrtsnetz u. E. als Kahntypus der 1000-Tonnenkahn mit 75 Meter grösster Länge, 11 Meter grösster Breite und 2 Meter grösstem Tiefgang anzunehmen.

Im vorliegenden Falle erfolgt die Ueberwindung der Gefällshöhe von 24 Metern beim Turbinenhaus in Mellingen durch einen Umgehungskanal mit zwei eingebauten Schleusen von je 12 Metern maximaler Hubhöhe. Beim Stauwehr bei Bremgarten vermittelt ein besonderes Kanalsstück das Einfahren der Schiffe von der Reuss in den Werkkanal oder umgekehrt. Diese beiden genannten Schifffahrtsbauten können später und unabhängig vom Werkbetrieb zur Ausführung gelangen.

Die Konzessionsbewerber glauben, dass die Anlage des Kraftwerkes Bremgarten-Mellingen im Rahmen ähnlicher Werke liegt und sowohl in technischer wie in finanzieller Hinsicht günstige Verhältnisse aufweist.

Im Zusammenhang mit den Untersuchungen über die Bedingungen der zukünftigen Grossschiffahrt bei dem von ihnen zu bauenden Werke Bremgarten-Mellingen selbst haben die Bewerber auf Aufforderung der kantonalen Baudirektion hin auch die Frage geprüft, ob durch die Erstellung des projektierten Werkes Bremgarten-Mellingen der *Anschluss an die nächstfolgenden Staufstufen* einwandfrei und im Interesse der Schifffahrt gelöst werden kann, oder ob durch dieses Werk die zukünftige Entwicklung gehemmt wird.

Der Ausbau der *unterhalb* Mellingen liegenden Staufstufe, Mellingen-Windisch, ist durch die Gestaltung des Flussgerinnes gegeben, indem durch die Anlage eines Stauwehres oberhalb Windisch das ganze Gefälle durch direkten Aufstau, also ohne einen Zuleitungskanal, zur Ausnützung gelangen kann.

Zur Umgehung des Städtchens Mellingen und zur Vermeidung der Höherlegung der hölzernen Brücke wurde daher der erwähnte Schifffahrtskanal, von der Reuss beim Moos von Büblikon führend nach dem Oberwasserkanal, gelegt, in welchem zwei Schleusen zur Ueberwindung des Gefälles von zirka 24 Metern einzubauen sind.

Für die Ausnützung des Gefälles, welches zwischen *Bremgarten und der Lorzemündung* liegt, bestehen hin-

gegen verschiedene Möglichkeiten. Allen Varianten gemeinsam ist die Notwendigkeit längerer Kanalanlagen, weil die niederen Vorländer nur einen geringen direkten Aufstau durch Wehranlagen gestatten. In den aufgelegten Plänen sind zwei Varianten zur Darstellung gebracht, die eine mit einem linksseitigen, die andere mit einem rechtsseitigen Kanal. Der linksseitige Kanal würde das Wasser bei Mühlaus, zirka 2300 Meter oberhalb der Lorzemündung, der Reuss entnehmen und bei Hermetschwil, zirka 1 Kilometer oberhalb der Wehranlage des bestehenden Werkes Bremgarten - Zufikon, wieder zurückgeben. Um die Schifffahrt der Stauhaltung Bremgarten bis zum Unterwasser der obigen Kraftanlage zu ermöglichen, wäre eine Verlegung des Stauwehres von Zufikon flussabwärts bis zum dortigen Turbinenhaus und die Anlage eines Tunnelkanals unter dem Westbahnhof von Bremgarten durch notwendig.

Bei der Variante mit Kanalanlage auf dem rechten Ufer würde das Wasser zirka 1800 Meter unterhalb der Lorzemündung entnommen und etwa 1 Kilometer oberhalb der Brücke von Bremgarten wieder zurückgegeben. Die Anlage Zufikon würde dadurch ausgeschaltet, könnte aber eventuell noch als Hochwasser-Ausgleichswerk benützt werden.

Der Anschluss oberhalb der Lorzemündung würde bei beiden Varianten an den Unterwasserkanal des projektierten Werkes Vierwaldstättersee-Zugersee geschehen können.

Aus dieser Darstellung geht hervor, dass auch die vorgeschlagenen Lösungen für ein an Bremgarten-Mellingen oben anschliessendes Werk in bezug auf die Linienführung den Anforderungen an eine Grossschiffahrtstrasse genügen und dass auch hier in bezug auf die Kraftnützung die Bedingung erfüllt ist, das vorhandene Gefälle in möglichst grossen Gefällstufen und unter Vermeidung unnötiger Gefällsverluste auszunützen. Ein solches Werk Lorzemündung-Bremgarten wäre das letzte Glied in der Kette der Reusskraftwerke. Wird auch es noch gebaut, so sind die Grundlagen für die Reuss-grossschiffahrt von Brugg bis in den Vierwaldstättersee vorhanden, da die zwei geplanten Grosskraftwerke Vierwaldstättersee - Zugersee und Zugersee - Lorzemündung dem Vernehmen nach in Bälde erstellt werden sollen.

Protokoll

der Hauptversammlung des Reussverbandes vom 29. Juni 1918, 2 Uhr, im Grossratssaale, Luzern.

Der Vorsitzende, Herr Direktor Ringwald, als Vizepräsident des Reussverbandes, eröffnet 2¼ Uhr die II. ordentliche Hauptversammlung mit einem Willkommengruss. Gemäss Statuten hätte die Hauptversammlung eigentlich am Schlusse des letzten Jahres stattfinden sollen. Militärische Einberufungen und Arbeitsüberlastung einiger Vorstandsmitglieder verhinderten die rechtzeitige Einberufung. Der Vorstand hat dann absichtlich noch etwas zugewartet, um die Ergebnisse der diesjährigen Frühjahrsschneesmelze zu beobachten, in der Meinung, dass das Hauptthema, die Seeabflussregulierung nur kräftigen Impuls bekomme, wenn das Ansteigen des Sees wieder einmal unser Volk berühre. Man hat gesehen, dass diese Annahme richtig war. Der Vorstand wird aber in Zu-

kunft darauf Gewicht legen, die Hauptversammlung nach Vorschrift der Statuten abzuhalten.

Der Vorsitzende gibt Kenntnis von den an die verschiedenen Verbände und Ämtsstellen gerichteten Einladungen und eingetroffenen Entschuldigungen.

Auf Vorschlag des Vorsitzenden werden die Herren Direktor Studer und Ing. Schaad ohne Gegenantrag als *Stimmzähler* ernannt.

Aus rein technischen Gründen empfiehlt der Vorsitzende der Versammlung, Traktandum 5 nach Ziffer 7 zu behandeln. Die Versammlung ist mit der Traktandenliste und mit diesem Abänderungsvorschlag stillschweigend einverstanden.

1. *Protokoll*. Es ist den Interessenten im Druck zugestellt worden. Es wird stillschweigend genehmigt und eine Verlesung nicht verlangt.

2. *Jahresberichte für die Jahre 1916 und 1917*. Sie sind ebenfalls veröffentlicht worden in den Mitteilungen des Reussverbandes. Die Verlesung wird nicht verlangt. Die Berichte sind genehmigt.

3. *Jahresrechnung und Bericht der Kontrollstelle für die Jahre 1916 und 1917*. Die Jahresrechnung ist ebenfalls veröffentlicht worden. Die Verlesung wird nicht verlangt.

Für die Kontrollstelle verliest Herr Direktor Scheitlin den Revisorenbericht. Auf Antrag der Kontrollstelle wird die Rechnung genehmigt.

4. *Budget für 1918 und 1919*. Herr Ingenieur von Moos verliest folgenden Voranschlag:

Einnahmen pro Jahr an:

Mitgliederbeiträgen pro 1918	Fr. 3000.—
" " 1919	" 4000.—
Total	Fr. 7000.—

Ausgaben pro Jahr 1918:

Abgaben an W.-W.-Verband . . .	Fr. 300.—	
Kosten für Drucksachen etc. . .	" 100.—	
Sekretariat, Besoldungen, Vor- träge, Propaganda . . .	" 1800.—	
Taggelder an den Vorstand . . .	" 300.—	" 2500.—

pro Jahr 1919:

Abgaben an W.-W.-Verband . . .	Fr. 400.—	
Kosten für Drucksachen etc. . .	" 150.—	
Sekretariat, Besoldungen, Vor- träge, Propaganda . . .	" 2500.—	
Taggelder an den Vorstand . . .	" 450.—	" 3500.—

Total-Ausgaben Fr. 6000.—

Einnahmen-Ueberschuss Fr. 1000.—

Das Budget wird stillschweigend genehmigt.

Die heute mehr als Fr. 10,000.— betragenden Subvention zur Ausarbeitung eines Wasserwirtschaftsplanes der Reuss ist absichtlich nicht ins Budget aufgenommen worden. Ueber diese Verwendung wird besonders Buch geführt und auch referiert werden.

5. *Revision der Statuten*. Bei der Verbandsgründung hat man einen Vorstand von 7 Mitgliedern in Aussicht genommen und zwar hat der Reussverband das Recht, 5 Mitglieder zu ernennen und der Wasserwirtschaftsverband 2. Diese Abmachung beruht auf dem Vertrag mit dem letztern. In der Folge hat sich gezeigt, dass die Verfolgung der Ziele besser gedeihen kann, wenn die Mitarbeit im Vorstand auf etwas breiterer Basis steht. Insbesondere haben die Kantone Aargau und Zürich erklärt, sie hätten, namentlich Aargau, grössere Interessen an der Reuss als Luzern, und sie müssten auch auf eine grössere Vertretung im Vorstand Anspruch machen. Der Vorstand beantragt daher zu § 8 und 9 folgende Statutenabänderung:

§ 8 b: „Wahl der Mitglieder des Vorstandes, soweit solche nicht gemäss Verträgen von andern Verbänden gewählt werden.“

§ 9 soll heissen: „Der Vorstand besteht aus 9—13 Mitgliedern. Die Mitglieder, soweit sie vom Reussverbande zu wählen sind, werden durch die Hauptversammlung in offener oder geheimer Abstimmung nach Beschluss der Versammlung jeweils auf die Dauer von 4 Jahren gewählt. Zwei Mitglieder wählt der Ausschuss des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes.“

Ein Gegenantrag wird nicht gestellt. Die beantragten Änderungen sind demnach genehmigt.

6. *Ergänzungswahlen in den Vorstand.* Um die Interessen etwas zu verteilen, namentlich um den Kanton Aargau und auch den Kanton Zürich zu berücksichtigen, schlägt der Vorstand folgende Ergänzungen vor: für den Kanton Aargau: Herrn Gemeindeamann Bochsler in Bremgarten; für den Kanton Luzern, als Ersatz für Herrn Regierungsrat von Schumacher: Herrn Regierungsrat Erni; für den Kanton Zürich: Herrn Regierungsrat Dr. Keller.

Herr Grossrat Gränicher hat seine Demission als Vertreter der Gesellschaft für Handel und Industrie eingereicht. Es ist recht und billig, dass auch diese Gesellschaft wieder vertreten sei und man würde es begrüßen, wenn Herr Direktor Scheitlin Herrn Gränicher ersetzen würde.

Herr Dampfschiffverwalter Schmid war nicht in der Lage, die Sekretariatsgeschäfte zu besorgen. Man hat Gründe, zu wünschen, dass auch die Dampfschiffgesellschaft vertreten sei. Auf eine Anfrage schlägt die Gesellschaft Herrn Dampfschiffverwalter Schmid vor.

Es wären also neu zu wählen die Herren Bochsler, Erni, Keller, Scheitlin und Schmid.

Der Vorstand hätte gerne auch Vertreter der Urkantone vorgeschlagen, aber die Kantone sind bisher nicht beigetreten. Die Beitrittserklärungen sind noch in letzter Stunde gekommen. Es konnte aber keine Vorstandssitzung mehr zur Aufnahme gehalten werden.

Herr Kaiser, Zug, findet die Vertretung Zugs zu klein. Er schlägt Herrn Direktor August Henggeler vor.

Der Vorstand begrüsst diesen Ergänzungsvorschlag.

Weitere Vorschläge werden nicht gemacht und geheime Abstimmung wird nicht verlangt.

In offener Abstimmung werden die vorgeschlagenen Herren gewählt.

7. *Wahl der Kontrollstelle.* Die bisherige Kontrollstelle bestand aus den Herren Direktor Scheitlin, Dr. Sautier und Schmid, Delegierter des Verwaltungsrates der D. G. V. Herr Direktor Scheitlin kann als nunmehriges Vorstandsmitglied für die Kontrollstelle nicht mehr in Frage kommen. Der Vorstand schlägt als Ersatz Herrn Kantonsingenieur Fellmann vor.

Die Kontrollstelle wird einstimmig gemäss dem Vorschlag gewählt.

Unter *Traktandum 8, Unvorhergesehenes*, teilt der Vorsitzende mit, dass bald die Beiträge 1918 eingeholt werden und er ersucht um Einlösung. Ferner kann er mitteilen, dass das Programm zur Ausarbeitung des Wasserwirtschaftsplanes so ziemlich fertiggestellt ist, und dass bald eine aus Vertretern des Verbandes und der Behörden gemischte Kommission bestellt werden soll, die die Einzelheiten der Arbeiten festzustellen hat.

Anfragen, Anregungen etc. werden aus der Versammlung nicht gemacht. Damit sind die Geschäfte erledigt.

Der Vorsitzende erörtert noch einige Probleme, die dem Verbandsrat noch bevorstehen.

Schluss der Hauptversammlung: 2.55 Uhr.

Der Sekretär des Reussverbandes:
F. A. von Moos.

Diskussions-Versammlung des Reussverbandes am 29. Juni 1918, 3 Uhr, im Gross- ratssaale in Luzern.

Das Referat von Herrn Ing. Härry ist in den Mitteilungen des Reussverbandes in seinen wesentlichen Punkten veröffentlicht. Die Teilnehmer an der Versammlung erhielten die Schlussfolgerungen.

Herr Ingenieur Strüby, Solothurn spricht im Auftrage der Gemeinde Brunnen. Er hat von Brunnen und Buochs den Auftrag erhalten, die Entwässerungsmöglichkeiten der dortigen Gebiete zu studieren. Es wurde hier speziell auf die Seestauung aufmerksam gemacht. Nach dem Studium der Verhältnisse kommt er zu folgendem Schluss: Niederwasser haben wir beim Vierwaldstättersee in den Monaten Januar bis April, während dem wir das normale Hochwasser in den Monaten Juni, Juli und August treffen. Das Hochwasser erreicht eine mittlere Höhe von 437.87, anno 1910: 438.50. Für

die Entwässerung der Ufergebiete des anstossenden tiefern Geländes muss man natürlich die Seespiegelverhältnisse berücksichtigen im Verhältnis zur Tiefenlage des anstossenden Landes. Die tiefsten Gebiete liegen in Flüelen, Buochs, Ennetbürgen, Stansstad, Alpnachstad und in Brunnen-Ingenbohl. Er konstatiert, dass nicht nur in Brunnen tiefe Gebiete liegen, sondern in gleichem oder grösserem Masse speziell in Buochs-Ennetbürgen, Brunnen-Gersau usw. In der Gegend von Ennetbürgen-Buochs ist sämtliches Gebiet bis zur Staatsstrasse auf 300 m auf einer mittleren Höhe von ungefähr 437.86. In Brunnen sind die Verhältnisse ähnlich. Jedenfalls handelt es sich um ganz bedeutende Flächen. Die Entwässerung dieser Gebiete ist möglich durch offene Kanäle, wo man mit Röhrendrainage nicht mehr auskommt. (Herr Strüby macht auf die tiefwurzelnden Gräser aufmerksam. Eine Drainage wird in den tiefsten Gebieten verunmöglicht durch ein eventuelles Rückstauen des Winterwassers).

Das Stauprojekt sieht eine Stauung des Seespiegels vor, beginnend Ende Juli auf Cote 436.40, um dann im Oktober 437.05 zu erreichen, dann wird die ganze Zeit auf dieser Höhe gestaut bleiben bis Ende Dezember und von diesem Zeitpunkt an wird sukzessive bis April der Seespiegel wieder zurückgehen. Wenn man die gegenwärtigen Verhältnisse anschaut, so sieht man, dass man stauen wird. Zur Zeit des Hochwassers will man den See ablassen. Die Frage ist: Ist es möglich, die Wasserspiegelhöhe zu regulieren? Zweifelhafte ist überhaupt, ob die Ablassung möglich ist. Der Redner glaubt es kaum. Man muss das Anstauen und sukzessive Ablassen ebenfalls in Rechnung ziehen. Im allgemeinen ist ohne weiteres klar, dass zu dieser Begehung, resp. beim Aufstauen, der See im allgemeinen höher stehen wird als gegenwärtig, namentlich die Niederwasser, sonst hätte überhaupt der Aufstau keinen grossen Wert. Während der Wintermonate ist ein Aufstau in der vorgesehenen Höhe von grossem Nachteile für die Kulturen. Es handelt sich um eine Fläche von rund 1000 ha, wo sich der Aufstau des Seespiegels geltend macht. Wenn wir einen kleinen Wert, Fr. 2000.— pro ha festsetzen, sieht man, dass man mit einem Wert von Fr. 2,000,000.— zu rechnen hat. Durch eine Rückstauung wird also auf eine ganz bedeutende Fläche das Land benachteiligt. Durch den Aufstau des Grundwassers wird die Luft aus dem Boden verdrängt, der Boden selbst kann den Winter durch nicht richtig umgearbeitet werden durch den Sauerstoff der Luft, die Pflanzennahrung wird im Frühjahr nicht vorhanden sein. Der Boden gefriert nicht auf und zu. Es sind also hier ganz bedeutende Nachteile. Im Interesse der Entwässerung sämtlicher angeführten Gebiete von Flüelen, Brunnen, Buochs, Stansstad, Alpnachstad sollte unbedingt eine Seestauung über den gegenwärtigen Niederwasserstand nicht erfolgen. Eine Absenkung des Hochwassers des Vierwaldstättersees, eine Reduktion auf der andern Seite, wäre natürlich sehr zu begrüssen. Im allgemeinen ist es so: wir haben mit den ausserordentlichen Verhältnissen zu rechnen, dass bedeutende Hochwasser zu verschiedenen Perioden eintreten und dann mit der künstlichen Ablassung des Sees durch die Kraftwerke. Es ist selbstverständlich, dass durch den Abfluss des Sees die Wasserstandsverhältnisse reguliert werden können. Bei Hochwasser kann man mehr ablassen als bei normalen Verhältnissen. Die Schlussfolgerung der Ausführungen ist folgende:

Für die Entsumpfung der Ufergebiete sollte ein Aufstau durch die neuen Kraftwerke über den gegenwärtigen Niederwasserstand auf keinen Fall erfolgen. Für sämtliche Ufergebiete ist es von grossem Vorteil, wenn das künftige Hochwasser unter der früheren Cote 437.87 gehalten wird.

Herr Ingenieur Schaad hat das Empfinden, dass man ein zweites Projekt auch in Berücksichtigung ziehen sollte, um die Vor- und Nachteile abzuwägen, die unseren hiesigen Verhältnissen entsprechen. Man hat hier nur die Vorteile der wasserwirtschaftlichen Lösung besprochen, die volkswirtschaftliche muss auch berücksichtigt werden und es fragt sich, ob man durch eine andere Lösung zu etwas kommen kann. Man hat das Kraftwerk Küssnacht-Immensee studiert, weil man sich gesagt hat, dass wir in absehbarer oder unabsehbarer Zeit eine Schifffahrt bekommen werden. Das ist ein Problem, dessen Verwirklichung wir nicht mehr erleben werden. Wir sollten uns mit Projekten befassen, die für uns

dienen. Unsere Nachkommen mögen das weitere selbst anordnen, wie sie es für gut finden. Man soll nichts unterlassen, was für die Zukunft zweckmässig ist, aber man soll auch nichts unterlassen, was fördernd wirkt auf unsere gegenwärtige Entwicklung. Es wäre sehr wünschenswert gewesen, wenn man die Frage auch geprüft hätte, ob der Seeabfluss nicht in gleicher Weise dadurch erhalten werden könnte, dass man das Wasser durch den Rotsee geleitet hätte, durch das Rontal hinunter und es bei der Papierfabrik Perlen in die Reuss hineinführen würde. Inbezug auf Kraftausnützung wäre das nahezu gleichwertig wie das Projekt Küssnacht-Immensee. Letzteres wird ein Gefälle von 20,4 m ausnützen, durch den Rotsee 15,9 m. Die Differenz ist also 4,6 m. Nun aber, wenn wir das ganze Projekt in Betracht ziehen, das Lorzeprojekt, so beträgt der Verlust zirka 5%, wenn wir den alten statt den neuen Weg befolgen. Es wird sich fragen, ob die 5% Verluste an Kraft nicht ein Betrag sind, den wir verschmerzen könnten.

Auf gleiche Weise könnten wir die Seeregulierung vornehmen; wir würden unterhalb von Ebikon nur 500 m, bei Küssnacht-Immensee aber ca. 2 km zu durchbrechen haben. Wenn wir also von einer Schifffahrt absehen, so scheint es eben, dass das Wasser nach dem Rotsee geleitet werden soll, nicht nach dem Zugersee. Das Wasser könnte wieder der Papierfabrik Perlen mit einer Kraft von 2500 Pferden zugeleitet werden. Diese Kraft würde also verloren gehen. So würde nur das Kraftwerk Rathausen in Mitleidenschaft gezogen. Es ist nicht erklärlich, warum die Zentralschweizerischen Kraftwerke die Sache nicht näher geprüft haben. Es wäre sehr wünschenswert gewesen, wenn wir hier Aufklärung bekommen hätten und zwar mit Zahlen. Wenn später einmal das Zugerseeprojekt ausgeführt werden soll, würde kein Hindernis in den Weg gelegt. Das Wasser könnte vom Rontal ganz leicht in einem Stollen in den Zugersee geleitet werden. Das Lorzeprojekt könnte auch ausgeführt werden. Auf diese Weise würde die Kraft nach und nach zur Ausnutzung gelangen, wie wir sie benötigen und dementsprechend den Ausbau gestalten.

Man möge zuerst Küssnacht-Immensee und später einmal das Rotsee-Projekt studieren. Man kann das eine machen und das andere auch machen. Praktisch ist die Frage nur: Welches Projekt ist vorzuziehen? Sobald wir aufgeklärt sind, können wir uns weiter aussprechen.

Der Vorsitzende: Wir sind heute zusammengekommen, um die Hochwassergefahr zu beseitigen und diese Frage muss gelöst werden. Die Ausnützung der Reuss bei Küssnacht ist eine Nebenfrage, die durch die Konzessionsgesuche der Zentralschweizerischen Kraftwerke aufgeworfen wurde. Die Rotsee-Idee ist schon längst studiert und in allen Beziehungen gründlich berechnet worden. Man kann beim Rotsee ein Spitzenwerk erstellen, das imstande ist, etwa 4000 bis 9000 PS-Kräfte zu produzieren. In Küssnacht allein kann man aber ein Spitzenwerk mit der mehrfachen Leistung erstellen. Darin liegt ein gewaltiger Unterschied. Das Gefälle allein gibt noch keine Kraft, es gehören Wassermengen dazu. Wenn man nach dem Rotsee die gleichen Wassermengen ableiten wollte und dann wieder vom Rotsee hinunter nach der Reuss oder dem Zugersee, so würde das Anlagen ergeben, die unwirtschaftlich würden. Es ist deshalb notwendig, nachdem man in den Fall kommt, Zentralen wie Rathausen und Perlen Kraft zu entziehen, die höchstmögliche Wassermenge auf den günstigsten Punkt zu leiten, das kann im Zusammenhang mit der Schifffahrt in Küssnacht erfolgen.

Herr Kantonsingenieur Fellmann: Herr Strüby will den Hochwasserspiegel nicht über 436.45 haben. Die Cote entspricht dem Seeabflussreglement, welches bestimmt, dass das Nadelwehr geöffnet werden muss, wenn das Wasser die Cote 436.48 oder 436.45 erreiche. Die Festlegung der Nieder- oder Hochwassercoten haben von jeher zu grossen Diskussionen Veranlassung gegeben und anlässlich der Konferenz der Urkantone usw. hat man lange über diese Nieder- und Hochwassercoten diskutiert. Die Experten kamen in ihrem Berichte dazu, die Niederwassercote mit 436.70 und die Hochwassercote auf 437.50 zu fixieren. Uri hat auf die Gefahren dieser ungünstigen Coten aufmerksam gemacht. Man hat sich in der II. Konferenz 1912 dahin geeinigt, dass die Experten die Frage studieren sollen, ob es möglich wäre, Ueberschwem-

mungen zu vermeiden bei einer Cote von 436.70 (Niederwasser) und 437.45 (Hochwasser). Das Resultat ist bekannt. Man hat gefunden, dass es nicht angeht, mit dem Niederwasser auf Cote 436.70 zu bleiben, sondern auf 436.45 zurückgehen muss. Herr Häry hat nebst den Vorteilen auch auf Nachteile des Tiefwasserstandes aufmerksam gemacht und erwähnt, dass grosse UferEinstürze zu befürchten wären und dass die Kloaken über Wasser zu liegen kämen. Er hat speziell auf die Verhältnisse in Greppen, Weggis und Vitznau aufmerksam gemacht, wo die Quaimauern und teilweise auch die Strassenmauern durch Verfaulen der Holzroste bei einer Reduktion der Niederwassercote zerstört würden.

Ausserdem ist folgender Nachteil vorhanden: das Hochwassergefälle der Reuss von Luzern bis in die Emme bei 437.45 ergibt ein Hochwassergefälle von 0,7‰, die Emme selbst hat ein solches von 5–6‰. Das Hochwasser der Emme spielt eine ganz bedeutende Rolle.

Bei Hochwasser sind die Verhältnisse viel günstiger. Die Experten haben die Ausbaggerung der Reuss vorgeschlagen.

Ein bis zwei Hochwasser der Emme genügen, um die Ausbaggerung der Emme wieder zunichte zu machen.

Um das zu vermeiden, muss in erster Linie die Zurückhaltung der Geschiebe in der Emme, vielleicht durch grosse Stauseeanlagen in der Emme selbst oder in den Nebenflüssen durchgeführt werden.

Die Studien der Regulierung der Seeabflussverhältnisse sollen in Verbindung mit den Studien für die Abflussverhältnisse der Emme stehen.

Weiter kommt der Redner auf einige Ausführungen des Herrn Ing. Häry zurück. Herr Häry glaubt, dass durch Einleitung des Wassers des Vierwaldstättersees in den Zugersee an der Reusskorrektur ganz erheblich gespart werden könne. Herr Fellmann macht darauf aufmerksam, dass es sich bei der Reusskorrektur darum handelt, Ueberflutungen durch Sohlenvertiefungen vorzubeugen. Diese werden sich um so mehr geltend machen, je mehr der Wasserabfluss von der Reuss her reduziert wird.

Es wäre, da die Emme gleichwohl korrigiert werden müsste, dies im Zusammenhange mit der Korrekturierung der Reuss durchzuführen. Es müssten also durch die Reduktion der Abflussmengen des Vierwaldstättersees gewaltige Einengungen in der Reuss gemacht werden.

Herr Häry hat nicht gesagt, wie viel Wasser er in den Zugersee ableiten will. Wenn alles Hochwasser vom Vierwaldstättersee in den Zugersee gelangen würde, so würde der Abfluss bei Hochwasser in der Reuss bei Gisikon dennoch 485 m³ betragen, das wäre ein Quantum, wo erheblich bei Hochwasser an Fluss-Korrektionsarbeiten gespart werden könnte. Allerdings würde diese vollständige Einleitung des Wassers vom Vierwaldstättersee in den Zugersee aus hygienischen Gründen notwendig machen, das Rathauswehr zu erhöhen. Auch wenn diese Stauung nur vorübergehender Natur ist, so glaube ich, dass eine solche Stauung bei der Bevölkerung von Emmenbrücke auf gewaltigen Widerstand stossen würde.

Beim Zusammenflusse der Emme und der Reuss sind einige Wasserwerke, die unter dem schädlichen Rückstau leiden müssten. Ausserdem ist es fraglich, ob durch eine solche Stauung die hygienischen Verhältnisse für die Stadt Luzern zur Zufriedenheit geordnet werden könnten.

Herr Propst Arnet protestiert gegen die Einleitung des Wassers über das Rontal, infolge der grossen Wassermengen. Er empfiehlt das Küssnacht-Immensee-Projekt zur Ausführung.

Herr Regierungsrat Knüsel ist im allgemeinen dem Projekte der Ableitung des Wassers in den Zugersee sympathisch gestimmt. Wir stehen heute in einer Zeit, wo die Ideen etwas grosszügig angelegt sind, und nur grosszügige Projekte haben zurecht Aussicht auf Ausführung. Aus diesem Grunde glaubt der Redner, dass das Projekt weiter verfolgt werden sollte. Es werden aber grosse kulturtechnische Schwierigkeiten wie in Luzern dem Projekte gegenüberstehen; er hat aber die Meinung, dass die interessierten Kreise einer Idee, die grosse Vorteile bringen muss, auch einige Opfer bringen werden.

Herr Bösch, Brunnen. Wir in Brunnen müssen Stel-

lung nehmen gegen die Erhöhung der Niederwasser im Winter und gegen ein künstliches Stauen, sobald 436.20 überschritten wird. Es ist dies der gleiche Standpunkt, wie ihn Herr Ing. Strüby auseinandergesetzt hat.

Herr Ingenieur Härry: Auf die Bedenken Brunnen, dass diese Stauungen gemacht werden, damit das Wasserwerk zwischen Zuger- und Vierwaldstättersee ein grösseres Gefälle bekomme, antwortet der Referent, dass diese Ansicht nicht richtig sei. Die Stauung hat mit diesem Werk absolut nichts zu tun. Sie dient dazu, die Niederwassermengen der Reuss zugunsten der Wasserwerke an der Aare und dem Rhein bis Basel zu vermehren. Was die Bedenken anbetrifft, die man für die Gebiete von Brunnen gegen die Stauung hat, so verweist Redner auf Absatz 2 und 8 der vorliegenden gedruckten Schlussfolgerungen.

Tatsache ist, dass während der Wintermonate der See ca. 25 cm höher ist als vor der Regulierung. Er wird aber nicht über Cote 437.05 steigen, dafür aber in den Frühjahr- und Sommermonaten um so tiefer liegen, während er jetzt alljährlich mindestens Cote 437.30 erreicht. Redner ist der Ansicht, dass man solche Anpflanzungen unterlassen soll, die durch hohen Grundwasserstand im Winter zu leiden haben.

Gegenüber Herrn Schaad führt er aus, dass der grosse Unterschied zwischen dem Werke über den Rotsee und nach dem Zugersee darin liege, dass der Rotsee wasserwirtschaftlich nicht mit dem Zugersee verglichen werden kann. Zum Pessimismus des Herrn Schaad gegenüber der Schifffahrt ist zu sagen, dass wir vieles erlebt haben, an das wir gar nicht dachten. Das wird auch in bezug auf die Schifffahrt eintreten. Gegenwärtig sind vom Zugersee bis zum Rheine Studien im Gange zur Ausnützung der Wasserkräfte. Es wird sich eine grosse Umwälzung ergeben.

Wir müssen rechtzeitig für die Schifffahrt vorsorgen. Wir dürfen nicht vertrauen auf das, was unsere Nachkommen einst machen werden, sondern damit rechnen, dass wir selbst noch unsere Schifffahrt entwickeln können. Ueber die von Herrn Fellmann berührte Einleitung von Hochwassern in den Zugersee ist zu sagen, dass in den Zugersee normalerweise kein Hochwasser eingeleitet wird, man tendiert, dasselbe in Luzern zum Abfluss zu bringen. Man wird nach dem Zugersee nur so viel Wasser ableiten als notwendig ist. Bei ausserordentlichen Hochwassern kann die in den Zugersee geleitete Abflussmenge ca. 150 m³ betragen.

Was die Frage des Rückstaus des Emmenwassers anbetrifft, kennt ja Herr Fellmann wie kein anderer die Emme, und er weiss, dass die Emme ein ausserordentlich schwankendes Gewässer ist. Wenn man den Verlauf der Wasserstände verfolgt, sieht man, dass dieser Abfluss nur aus Spitzen besteht. Es ist Tatsache, dass die Hochwasser gewöhnlich nur ein bis zwei Tage andauern. Daher ist die Einwirkung der grossen Wassermengen der Emme nicht so gross wie man es sich vorstellt. Für Eventualitäten ist gesorgt durch die Abflussreduzierung. Die Geschiebefrage ist immer schwierig, ob die Wassermengen nach Luzern oder nach dem Zugersee abgeleitet wird. Es wird aber in Luzern in den Sommermonaten immer ein sehr grosser Wasserabfluss vorhanden sein, der genügt, um die Geschiebe weiter zu stossen. Man wird auch hier daran denken müssen, die Geschiebemengen zu baggern. Die Geschiebefrage muss sowieso in unseren gestauten oder kanalisierten Flüssen auf irgend eine Weise gelöst werden.

Hierauf wird vom Vorsitzenden eine Resolution verlesen:

„Eine von Behörden, Firmen und Ingenieuren der Zentralschweiz gut besuchte Versammlung ersucht den Reussverband, nach Anhörung eines von demselben angeregten Vortrages des Herrn Ingenieur Härry aus Zürich, nach Kräften dahin zu wirken, dass die zuständigen Behörden zwecks Abwendung der jährlich drohenden Ueberschwemmungsgefahr im Vierwaldstätterseegebiet und zur Vermehrung der Niederwasserabflussmengen die Verwirklichung der Verbesserung der Abflussverhältnisse des Vierwaldstättersees ungesäumt durchführen und die endgültige Festlegung der Hoch- und Niederwassercoten mit Beschleunigung an die Hand nehmen.“

Die Resolution wird einstimmig angenommen.

Schluss der Tagung 5.20 Uhr.

Der Sekretär des Reussverbandes:

F. A. von Moos.

Auszug aus dem Protokoll

der

Sitzung des Vorstandes des Reussverbandes vom 1. Juni 1918,
nachmittags 3 Uhr im Verwaltungsgebäude der Zentralschweizerischen Kraftwerke in Luzern.

Anwesend sind die Herren: Stadtgenieur Businger, Sekretär Ing. Härry, Regierungsrat Knüsel, Ständerat Räber, Direktor Ringwald, Ingenieur Schmid.

Entschuldigt die Herren Gränicher und Regierungsrat Keller.

Vorsitz: Herr Direktor Ringwald.

Protokollführer: Herr Ingenieur Schmid.

1. Das Protokoll der letzten Sitzung vom 30. Oktober 1917 wird genehmigt.

2. *Finanzierung des Wasserwirtschaftsplanes der Reuss.* Im Verlaufe dieses Frühlings hat der Vorsitzende auftragsgemäss an die beteiligten Kantonsregierungen, Gemeindebehörden, Industriellen und Private des Reussgebietes Verpflichtungsscheine gesandt mit dem Gesuche um Zeichnung von Beiträgen an die Erstellung eines Wasserwirtschaftsplanes des Reussgebietes vom Vierwaldstättersee bis zur Aare. Bisher sind von Privaten eingegangen Fr. 6900, von Behörden haben erst gezeichnet die Stadt Luzern Fr. 2000 und der Kanton Zürich Fr. 500. Es steht zu hoffen, dass insgesamt etwa Fr. 15—20,000 aufgebracht werden können. Erfreulich sind die zahlreichen Privatzeichnungen, auf die man nicht in solchem Masse gehofft hatte.

Es werden einstimmig folgende Anträge zum Beschluss erhoben:

1. *An die Kantons- und Gemeindebehörden, deren Beiträge noch ausstehen, sollen vom Generalsekretariat sofort Gesuche gerichtet werden mit der Bitte, uns bis Ende dieses Monats ihre Entschliessungen mitzuteilen.*

2. *Das Programm für die Erstellung eines Wasserwirtschaftsplanes soll im Sinne einer Vereinfachung umgearbeitet werden.*

3. *Ingenieur Härry wird ersucht, auf die nächste Vorstandssitzung bestimmte Vorschläge über das Vorgehen bei der Ausschreibung auszuarbeiten.*

3. *Tätigkeitsbericht.* Herr Härry hat in der „Wasserwirtschaft“ einen Tätigkeitsbericht des Reussverbandes für das verflossene Jahr veröffentlicht. Es wird der Wunsch ausgesprochen, denselben noch durch Mitteilungen über den Stand der Finanzierung des Wirtschaftsplanes, über den Vortrag des Herrn Hauser und über die Erweiterung des Vorstandes an der nächsten Generalversammlung zu ergänzen.

4. *Erweiterung des Vorstandes.* Zu Handen der Generalversammlung werden folgende Beschlüsse gefasst:

a) *Prinzipiell soll die Zahl der Vorstandsmitglieder auf 9—13 festgelegt werden.*

b) *An Stelle des verstorbenen Herrn Präsidenten von Schumacher sei als Vertreter des Standes Luzern Herr Regierungsrat Erni vorgeschlagen.*

c) *In Ersatz von Herrn Grossrat Gränicher, der sein Demissionsgesuch eingereicht hat, wird als Vertreter der Handelskammer Luzern und der Industrie Herr alt-Direktor Scheitlin empfohlen.*

d) *Im fernern soll der Vorstand um vier Mitglieder erweitert werden und zwar:*

1. *Einen zweiten Vertreter von Aargau in der Person des Herrn Stadtlammann Bochsler in Bremgarten.*

2. *Einen Vertreter des Kantons Zürich in der Person des Herrn Regierungsrat Dr. Keller.*

3. *Einen Vertreter der Dampfschiffgesellschaft des Vierwaldstättersees.*

5. *Demission des Sekretärs.* Herr Schmid wünscht infolge starker geschäftlicher Inanspruchnahme als Sekretär zurückzutreten. Auf Vorschlag von Herrn Direktor Ringwald wird als provisorischer Sekretär des Reussverbandes gewählt Herr Felix von Moos, gegenwärtig bei den Zentralschweizerischen Kraftwerken in Luzern angestellt. Als Stellvertreter und Berater des Sekretärs in wasserwirtschaftlichen Fragen wird Herr Ingenieur Enzmann gewählt.

6. *Kassabericht.* Die auf Ende Februar 1918 abgeschlossene und am 7. März von den beiden Rechnungsrevisoren untersuchte Rechnung schliesst mit einem Vermögen von Fr. 6596.55 ab. Der schriftliche Bericht der Revisoren wird verlesen; dieselben empfehlen zu Händen der Generalversammlung Genehmigung der Rechnung unter Dechargeerteilung an den Vorstand und an den Rechnungsführer.

7. *Beitritt des Reussverbandes zur Sektion Otschweiz des Schweiz. Verbandes für die Schifffahrt Rhone-Rhein.* Es wird beschlossen, der Sektion Otschweiz als Kollektivmitglied mit einem Jahresbeitrag von Fr. 20 beizutreten. Der luzernischen Handelskammer soll hievon Kenntnis gegeben werden.

8. *Festsetzung der Generalversammlung.* Dieselbe wird auf Samstag den 29. Juni nächsthin, nachmittags 2 Uhr im Grossratssaale in Luzern abgehalten werden. Anschliessend an die ordentlichen Geschäfte soll ein Referat über die Regulierung des Vierwaldstättersees mit anschliessender Diskussion orientieren. Da selbst bei den Kantonsbehörden und Genossenschaften teilweise noch irrige Ansichten herrschen, sollen dieselben zu einer vorgängigen Besprechung eingeladen werden. Auf diese Weise hofft man an der Plenarversammlung eher zu einer Einigung kommen zu können.

9. *Referat von Herrn Ingenieur Härry über die Regulierung des Vierwaldstättersees und des Zugersees.* Dasselbe ist in den „Mitteilungen des Reussverbandes“ vom 10. Juni, 10. August und 10. September 1918 veröffentlicht.

Der Vorsitzende verdankt die äusserst interessanten Mitteilungen.

In der nachfolgenden lebhaften Diskussion werden die durch die Regulierung berührten Verhältnisse bezüglich der Schifffahrt, der ästhetischen und sanitären Interessen der Stadt Luzern und die Entwässerung der tief gelegenen Ufergebiete besprochen. Man einigte sich auf folgendes Regulierungsprogramm:

Katastrophale Schutzgrenze	437.45
Normale Hochwassergrenze	437.20
Höchster Stand im Herbst und Winter	437.05
Niedrigster Stand im März-April	436.25
Mittlerer Stand während des Vorsommers	436.50

Herr Ingenieur Härry wird beauftragt, in diesem Sinne seine Tabellen nochmals abzuändern.

10. *Aufklärung der Uferkantone.* Auf Anregung von Herrn Schmid, den Herr Ständerat Räber unterstützt, wird beschlossen, vor der Generalversammlung die hauptsächlichsten Interessenten für die Seeregulierung aus den Urkantonen zu einer orientierenden Besprechung nach Luzern einzuladen, um sie über eine Reihe von Missverständnissen aufzuklären.

Schluss 5³/₄ Uhr.

Der Protokollführer: E. d. Schmid.

Konferenz zwischen Vertretern der Flurgenossenschaft und des Hotelierversins der Gemeinde Ingenbohl und dem Bureau des Reussverbandes vom 25. Juni 1918 in Brunnen mit gleichzeitiger Begehung des Ufergeländes.

An dieser von der Konferenz vom 18. Juni 1918 in Luzern beschlossenen Besprechung haben folgende Vertretungen teilgenommen:

Volkswirtschaftsdepartement Bern, vertreten durch Herrn Ingenieur Wälti, der Abteilung für industrielle Kriegswirtschaft, Bureau für Elektrizitätsversorgung.

Baudirektion des Kantons Schwyz, vertreten durch Herrn Kantonsingenieur Schaub.

Gemeinde Ingenbohl, vertreten durch die Herren Gemeindepräsident Josef Bösch und Kantonsrat Hürlimann.

Flurgenossenschaft Brunnen-Ingenbohl, vertreten durch die Herren M. Niederöst und Kulturingenieur Strüby, Solothurn.

Hotelierversin Brunnen, vertreten durch Herrn Fridolin Fassbind.

Dampfschiffgesellschaft des Vierwaldstättersees, vertreten durch die Herren Verwalter Eduard Schmid und Ingenieur Fritz Bell.

Zentralschweizerische Kraftwerke, vertreten durch Herrn Ingenieur F. Andres.

Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband, vertreten durch Herrn Ingenieur A. Härry.

Reussverband, vertreten durch die Herren F. Ringwald, Vizepräsident, und F. A. von Moos, Sekretär.

Die Konferenz galt namentlich einer Aussprache über die Möglichkeit einer Stauhöhe von 437.05 in bezug auf die Terrainverhältnisse um Brunnen. Hierauf wurde das Gelände dem Seeufer entlang und hierauf östlich des Föhnhafens begangen.

Es fand dann ferner eine Begehung des Gartens vom Parkhotel statt. Anlässlich der Begehung wurden die verschiedenen Fragen besprochen. Eine vollständige Einigung in den streitigen Fragen konnte nicht erzielt werden. Dagegen hat die Konferenz zur Hebung von Missverständnissen und zur Abklärung der Fragen vieles beigetragen.

Wir verweisen im übrigen auf das Protokoll dieser Konferenz, das von Interessenten beim Reussverband in Luzern einverlangt werden kann.

Stauung des Vierwaldstättersees und Zugersees als Kriegsmassnahme.

Mit Zuschrift vom 22. April 1918 ist der Reussverband von der Abteilung für industrielle Kriegswirtschaft des Schweizerischen Volkswirtschaftsdepartements eingeladen worden, für die Stauung und Regulierung des Vierwaldstättersees im Winter 1918/19 Vorschläge einzureichen. Die vom Generalsekretariat des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes verfasste Eingabe schlägt vor, die in den Spätsommer- und Herbstmonaten überschüssigen Wassermengen im Vierwaldstättersee zurückzuhalten und während der wasserarmen Zeit abzulassen. Als oberste Staugrenze wird die Cote 437.05 in Vorschlag gebracht. Diese soll Anfang November erreicht werden. Der Stau soll solange beibehalten werden, als die Abflüsse nicht unter 30 m³/sek. hinuntergehen. Hierauf ist mit der Absenkung zu beginnen. Diese soll bis Ende März Cote 436.30 reichen. Sollten die Zuflüsse im April 1919 aussergewöhnlich gering sein, und die Not es erfordern, so wird die Absenkung bis Cote 436.25 erfolgen.

Die Eingabe verweist dann auf die Konferenzen und Begehungen vom 18. Juni 1918 in Luzern und 25. Juni in Brunnen und stellt fest, dass eine Stauung auf Cote 437.05 im November-Dezember unbedenklich durchgeführt werden kann.

Die Eingabe schlägt im weitem eine Stauung des Zugersees zur Vermehrung der Abflüsse der Lorze bezw. der Reuss vor. Der Stau soll auf Cote 417. — erfolgen und mit der Absenkung begonnen werden, sobald die Wassermenge der Lorze unter 5 m³/sek. sinkt, spätestens aber Ende November. Der See soll bis Ende Februar auf Cote 416.50 abgesenkt sein. Bei abnormal geringen Zuflüssen im März wäre der See weiter abzusenken bis Cote 416.45. Die Abteilung für industrielle Kriegswirtschaft hat diesem Vorschlag zugestimmt und bei der zugerischen Behörde eine Stauung auf Cote 417.20 und ferner eine Stauung des Aegerisees auf Pegelstand 30 in Vorschlag gebracht.

Das Volkswirtschaftsdepartement hat die beteiligten Kantone zur Vernehmlassung über diese Projekte eingeladen.

Das Schweizerische Volkswirtschaftsdepartement hat die Eingaben geprüft und seine Ansicht in einer Zuschrift vom 8. August an die Regierungen der Urkantone bekannt gegeben. Es wird darin die volkswirtschaftliche Bedeutung der Massnahme dargelegt. Die verschiedenen Einsprachen gegen die Stauung werden erörtert und Missverständnisse zu beseitigen gesucht. Es wird neuerdings darauf aufmerksam gemacht, dass die definitive Seeregulierung und die provisorische Stauung nicht verwechselt werden dürfen. In den Jahren 1910—1917 betrug die Seestände in den Monaten Juni, Juli und August durchschnittlich 437.18, das höchste Monatsmittel war während dieser Zeit 437.37. Das Gelände, welches im Sommer einen solchen Wasserstand erträgt, kann nicht Schaden leiden, wenn in den Monaten November-Ende Dezember ein Seestand von 437.05 eingehalten wird. Ein Grundirrtum ist es, wenn die Stauung im Winter 1917/18 mit den hohen Seeständen im Sommer 1918 in Zusammenhang gebracht wird. Das tiefste Monatsmittel im März in den Jahren 1911—1917 betrug 436.54, die Seehöhe im März 1918 durchschnittlich 436.51, also ist ein Zusammenhang zwischen der Stauung im Winter 1917/18 und dem hohen Sommerwasserstand 1918 gänzlich ausgeschlossen.